

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA
Institut environmentálního inženýrství



Ekologicko-faunistická charakteristika vodních malakocenóz (Mollusca) hornické krajiny (Karviná-Doly)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Martina Vaculíková
Vedoucí práce: Ing. Jiří Kupka, Ph.D.

2010

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Institute of environmental engineering



Eco-faunistical characteristic of freshwater molluscs (Mollusca) of mining landscape (Karviná-Doly)

BACHELOR'S THESIS

Author: Martina Vaculíková
Supervisor: Ing. Jiří Kupka Ph.D.

2010

Prohlášení

Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne

Martina Vaculíková

ABSTRAKT

Předložená práce se zabývá ekologicko-faunistickou charakteristikou vodních malakocenóz (Mollusca) hornické krajiny (Karviná - Doly). Její hlavní náplní bylo seznámit se s faktory, které ovlivňují výskyt vodních malakocenóz, bioindikačním významem měkkýšů a s metodami jejich sběru a determinace.

V první části je popsána obecná charakteristika měkkýšů se zaměřením na vodní měkkýše a hlavní ekologické faktory ovlivňující složení vodních malakocenóz. V další části následuje popis přírodních poměrů zkoumané lokality, na který navazuje charakteristika bioty zkoumané lokality. V této části je uveden stručný výčet flóry a fauny zaměřený na vodní druhy.

Práce pokračuje zpracováním a rozbořem nalezených druhů vodních měkkýšů v řešené lokalitě. Celkem bylo nalezeno 10 druhů vodních měkkýšů. Převážně se jedná o běžně se vyskytující druhy. Velká část nalezených druhů patří mezi druhy nepůvodní.

V závěru následuje srovnání s dřívějšími výzkumy a shrnutí výsledků nalezených druhů se stručným komentářem.

Klíčová slova: faunistika, nepůvodní druhy, antropogenní krajina

ABSTRACT

Submitted work is dealing with ecological-faunistic characteristics of aquatic molluscan in mining landscape, Karvina – Doly. Primary objective of this bachelor work is to get familiarized with factors that influence the occurrence of aquatic molluscan, its bioindication significance with methods of its collections and determination.

The first part of the work describes general characteristics of molluscs with the aim to aquatic molluscs. In the following part we can find description of nature in researched location, to which characteristics of biota in researched area connects. In this part short specification of fauna and flora aimed at aquatic kinds is mentioned.

This work continues with processing and analysis of found kinds of aquatic molluscan in mentioned location. Altogether was found 10 kinds of aquatic molluscan. Predominantly it consists of commonly present kinds. Major part of found kinds belong among derived kinds. In conclusion follows the comparison with earlier research and results' summary of found kinds with a short commentary.

Key words: faunology, derived kinds, anthropogenic landscape

Poděkování

Poděkování patří především ing. J. Kupkovi, Ph.D. za jeho profesionální vedení při psaní této bakalářské práce, za jeho cenné rady a poznatky. Děkuji také mé nejbližší rodině za trpělivost a toleranci. Díky dále všem, kteří mě podporovali a bez nichž by má práce nevznikla.

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	OBEZNÁ CHARAKTERISTIKA VODNÍCH MĚKKÝŠŮ	2
2.1	Biologie a ekologie měkkýšů	3
2.2	Bioindikační význam měkkýšů	11
3	HLAVNÍ EKOLOGICKÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ SLOŽENÍ VODNÍCH MALAKOCENÓZ.....	13
3.1	Abiotické parametry vodního prostředí	13
3.2	Ostatní abiotické faktory	15
3.3	Biotické faktory	16
4	HISTORIE VÝZKUMŮ MĚKKÝŠŮ VE ZKOUMANÉM ÚZEMÍ.....	18
5	VYMEZENÍ ÚZEMÍ A CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ	19
5.1	Geologická, pedologická a geomorfologická charakteristika	20
5.2	Hydrologické poměry	22
5.3	Klimatické poměry	24
5.4	Vegetační poměry	24
5.5	Faunistické poměry	25
6	MATERIÁL A METODIKA.....	28
7	VÝSLEDKY	30
8	DISKUSE.....	33
8.1	Srovnání s dřívějšími výzkumy a komentář výsledků	33
8.2	Přehled všech zjištěných druhů se stručným komentářem.....	37
9	ZÁVĚR	42
10	POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE	43
11	FOTODOKUMENTACE.....	46

1 ÚVOD

Karviná-Doly je území, které je spojováno převážně s těžbou černého uhlí. Nález černého uhlí v okrese Karviná, roku 1776, postupně zcela změnil ráz krajiny. V oblastech intenzivní těžby uhlí byla zcela zničena původní vegetace a i původní složení fauny se značně změnilo. Na straně druhé dobýváním uhlí tak vznikla sekundární, nová stanoviště.

Jedním z projevů důlní činnosti je vznik poklesových kotlin, které mohou být zvodnělé. K významným krajinným prvkům hornické krajiny patří odkalovací nádrže, odvaly hlušin a již zmíněné zvodnělé poklesy.

Při projíždce tímto krajem, který místy působí jako „měsíční krajina“ bez života, jsou místa, která „přespolní“ mile překvapí. Názorným příkladem může být např. bývalá odkalovací nádrž Mokroš a její okolí. Mokroš se stal významným mokřadním i vodním biotopem. Svědčí o tom výskyt řady ohrožených druhů živočichů vázaných na území topicky i troficky, ale také výskyt vzácnějších rostlin v okolí nádrže (MACHÁČEK, 2009).

Objektem zájmu pro tuto bakalářskou práci se stala právě společenstva vodních malakocenóz v Mokroši a jeho přilehlého okolí. Měkkýši se řadí mezi druhy, které jsou dobrými bioindikátory. Jsou silně vázáni na stanoviště, které obývají. Je to dáno jejich omezenou vagilitou a současně výraznou závislostí na ekologických faktorech. Mezi jedny z nejdůležitějších ekologických faktorů, které ovlivňují výskyt měkkýšů, patří množství a dostupnost vápníku.

Měkkýši již od pradávna zasahovali do života člověka. Byli jeho součástí v mnoha směrech jako potrava, zboží, peníze, léky, nástroje, ozdoby i jako předmět umění a vědeckého výzkumu (PFLEGER; PRADÁČ, 1981). V současnosti jsou v povědomí veřejnosti spíše vnímáni jako škůdci na zahrádkách nebo jako „suvenýr“ v případech, kdy si lidé jejich prázdné schránky odvážejí na památku z dovolených u moře. Ve své práci se pokusím rozšířit náhled na tuto zajímavou skupinu živočichů, která jistě stojí za pozornost.

Hlavní cíle práce:

- studium biologie a ekologie vodních měkkýšů a jejich bioindikačního významu,
- popis faktorů, které ovlivňují výskyt vodních malakocenóz,
- sběr a determinace vodních měkkýšů v Mokroši a jeho okolí.

2 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA VODNÍCH MĚKKÝŠŮ

Měkkýši (*Mollusca*) jsou velmi stará živočišná skupina. Počátek jejich vývoje sahá až do prvohor (kambrium – asi před 500 milióny let). Tehdejší moře byla měkkýši přeplněna. Vrcholu svého vývoje dosáhli měkkýši v třetihorách (PFLEGER, 1988).

Měkkýši žijí ve všech světových mořích, vyskytují se též na souši a ve sladkých vodách. Barevností a rozmanitostí tvarů vynikají především mořští měkkýši, jejichž prázdné schránky vyplavuje moře na břeh, kde je lze snadno sbírat, nebo je loví rybáři v hlubších vodách (BRUNE, 2004).

Měkkýši jsou v současné době druhým druhově nejpočetnějším živočišným kmenem (po členovcích), známo je okolo 130 000 druhů. Většina z nich žije právě v mořích. Na území naší republiky žije 241 druhů, z toho 213 tvoří plži a 28 mlži. V suchozemském prostředí se vyskytuje 162 druhů plžů a 79 druhů (plžů i mlžů) obývá vodní biotopy (HUDEC et al., 2007).

Kmen měkkýšů má řadu charakteristických znaků. Měkké, zranitelné tělo sestávající z 90% z vody (lat. *mollis* = měkký, pojmenování *Mollusca* zavedl roku 1795 Cuvier) dalo této skupině jméno. Jedná se o bezobratlé živočichy bez vnitřní kostry (BRUNE, 2004).

Velmi nápadnou částí téměř každého měkkýše je pevná vápnitá skořápka, která chrání měkké tělo; v některých případech může být zakrnělá, např. u slimáků nebo plzáků (LOŽEK, 1956).

Plášť vytváří u většiny měkkýšů schránku, která kryje útrobní vak s některými vnitřními orgány živočicha. Prostor mezi útrobním vakem a pláštěm se nazývá plášťová dutina. Zde jsou umístěny dýchací orgány, ústí sem ledviny, pohlavní orgány a řitní otvor. Srdce leží u hřbetní strany. Krevní oběh je zčásti otevřený, tělní tekutiny proudí v dutinách mezi orgány. Ústa se nacházejí v přední hlavové části. Ústní dutina plžů je vybavena klenutým jazykem opatřeným chitinovou blankou s ostrými zoubky. Tento útvar se nazývá radula. Radula funguje jako struhadlo: seškrabuje a krouhá potravu, např. porosty řas. Zoubky raduly se neustále obnovují (BRUNE, 2004).

Měkkýši se převážně pohybují pomocí nohy, kterou tvoří silně svalnatá část břišní stěny. Většina mlžů však používá nohu k zahrabávání se do sedimentů na dně (BRUNE, 2004).

Měkkýši jsou většinou odděleného pohlaví, existují však i některé hermafroditické skupiny – např. řada suchozemských plžů patřících mezi tzv. plicnaté (*Pulmonata*) druhy. Většina druhů klade vajíčka (oviparie), u některých druhů dochází k embryonálnímu vývoji vajíčka v těle matky (vejcoživorodost čili ovoviviparie) (BRUNE, 2004).

2.1 Biologie a ekologie měkkýšů

Vodní měkkýše lze nalézt v našich podmínkách od horských potoků a podzemních vod až po nivy velkých řek. Horské a podhorské potoky a říčky jsou obývány obvykle pouze několika málo druhy. V podzemních vodách žije endemit bývalého Československa vývěrka slovenská (*Alzoniella slovenika*, Ložek et Brtek 1964) popsaná až v roce 1964. Většina našeho druhového bohatství vodních měkkýšů je však soustředěna do nížin, zejména v nivách velkých řek. Zde obývají jak vodní toky a kanály, tak odstavená ramena a tůň, rybníky i periodické mokřiny. Velké oblasti naší republiky nejsou vhodné pro rozvoj bohatší vodní malakofauny, a to i přesto, že rybníky a vodní nádrže jsou zde velmi často. Jedná se zejména o pahorkatiny a vrchoviny budované krystalinikem (BERAN, 1998).

PLŽI (*Gastropoda*)

Třída plžů je zastoupená převážně v moři. Do sladkých vod všech typů proniklo jenom malé množství druhů (a odtud některé dále do bažinatých biotopů i mimo vodní prostředí) (BUCHAR, 1995).

Početnou třídu našich plžů dělíme podle polohy dýchacích orgánů na plže předožábré a plicnaté. Mezi předožábré plže (podtřída *Prosobranchia*) zahrnujeme sladkovodní druhy, u nichž žábra (jen jedna) leží v plášťové dutině před srdeční komorou. Mají také jen jednu srdeční předsíň a jednu ledvinu (PFLEGER, 1988). Charakteristickým znakem předožábrých plžů je trvalé víčko, které je přirostlé k tělu živočicha a po zatažení do ulity uzavírá ústí (BERAN, 1998). Plži plicnatí (podtřída *Pulmonata*), jak už sám název napovídá, dýchají plicemi. Plicnatí plži mohou vytvořit přechodné víčko, které většinou pomáhá přežít nevhodné životní podmínky (zima, sucho) (BERAN, 1998). Plži plicnatí jsou převážně suchozemští, ale většinou vyžadují značnou vlhkost prostředí. Některé druhy se vrátily k vodnímu způsobu života; buď čerpají vzduch do plic u hladiny, nebo se natolik

přizpůsobily, že si vytvořily náhradní žábru a dýchají kyslík obsažený ve vodě (PFLEGER, 1988).

Schránka plžů se nazývá, jak již bylo zmiňováno, ulita. Na rozdíl od schránky mlžů je nepárová. Je možné si ji představit jako trubici, která se vine kolem přímky zvané osa. Po každém otočení kolem osy o 360° vznikne jeden závit. Nejužší, nejmenší a nejstarší část ulity je její vrchol neboli apex, který je ukončený špičkou. Od vrcholu se ulita postupně rozšiřuje. Nejmladší a většinou i nejširší část odpovídající jeho základně a představující otvor, jimž živočich vylézá z ulity – ústí. Ústí je tvořeno třemi stěnami. Vlastní okraj ústí se nazývá obústí (BERAN, 1998; LOŽEK, 1956).

Skořápka - ulita je vylučována kožním záhybem, který se nazývá plášť. Její stěny se skládají ze tří zásadně odlišných vrstev. Povrchová tenká vrstvička, tzv. periostrakum, je tvořena téměř výlučně ústrojnou látkou, chemickým složením velmi blízkou chitinu, která se nazývá konchin. Pod periostrakem je daleko silnější neústrojná vrstva – ostrakum, budovaná několika vrstvičkami drobně krystalického uhličitanu vápenatého (aragonitu). Pod ostrakem je ještě třetí, nejspodnější poloha, složená z jemných lupínků uhličitanu vápenatého, které jsou rovnoběžné s povrchem skořápky; je to tak zvaná vrstva perlet'ová neboli hypostrakum, kterou vidíme v dokonalém vývoji jen u velkých mlžů ze skupiny *Unionacea*. U našich měkkýšů bývá jen slabě naznačena (LOŽEK, 1956).

Na ulitě pozorujeme četné znaky. Uлита poskytuje ve většině případů dostatečné rozlišovací znaky umožňující bezpečné určení našich druhů (LOŽEK, 1956).

Důležitým bodem při určování jednotlivých znaků (LOŽEK, 1956) je poloha, do které ulitu stavíme při pozorování. Dodržování těchto poloh má značný význam při hodnocení některých tvarových znaků. Celkem máme pět poloh: poloha základní, vrcholová, píštělová, boční a týlová.

Čáry sledující obrysy ulity v základní poloze se nazývají obrysnice, a to obrysnice pravá a levá. Čára sledující průběh nejvíce vyklenuté části závitů, tedy čára, která podélně probíhá na jejich obvodu, se nazývá obvodnice. Závitů se k sobě přikládají v prohloubené čáře, kterou označujeme jako šev; vnitřní stěny závitů se k sobě přikládají buď těsně, takže tvoří skutečnou hmotnou osu ulity – cívku, nebo mezi nimi zbývá různě široký prostor tvaru dutého kužele, často ústící otvorem uprostřed spodní strany ulity – tzv. píštěl. Poslední závit, který vytváří ústí, zaujímá většinou zvláštní postavení tím, že převládá nad

ostatními závitů, jež souhrnně oddělujeme jako zvláštní část ulity, zvanou kotouč. Velmi důležitý je směr vinutí závitů: vinou-li se závitů pozorované ve vrcholové poloze ve směru hodinových ručiček a je-li ústí v hlavní poloze vpravo od osy, nazývá se ulita pravotočivá; opakem je ulita levotočivá se závitů vinutými proti směru hodinových ručiček a s ústím vlevo položeným (LOŽEK, 1956).

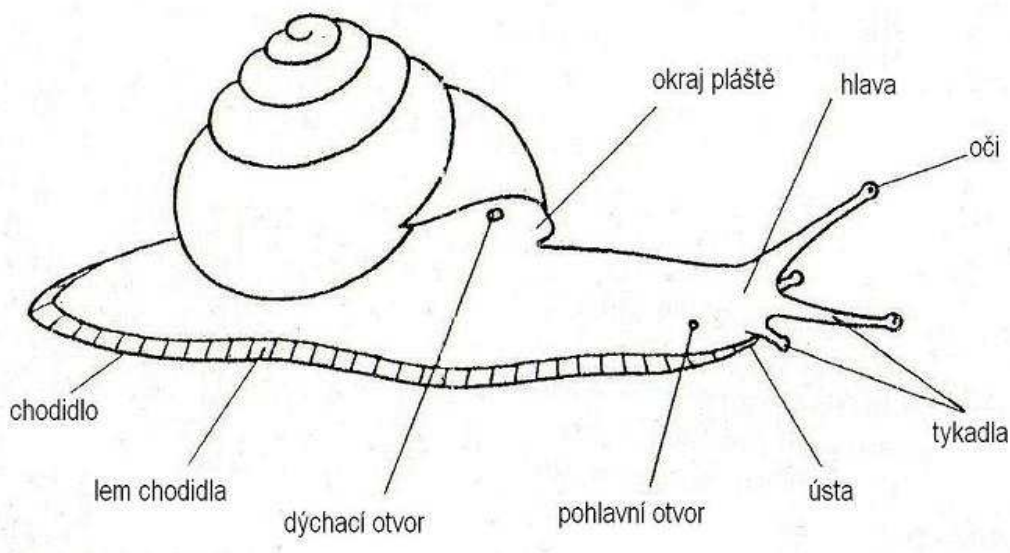
Při určování plžů je také velmi důležitým znakem povrchová struktura ulity. Málokdy je povrch zcela hladký nebo téměř hladký. Většinou je povrch příčně (ve směru růstu ulity) a podélně (spirálně; kolmo na směr růstu ulity) rýhován. Na některých strukturách na povrchu ulity se podílí také konchin. Jedná se např. o různě silné a dlouhé chloupky. Tyto struktury jsou viditelné pouze na čerstvých ulitách, neboť ulity ležící delší dobu v přírodě ztrácejí tuto vrstvu poměrně rychle (BERAN, 1998).

Dalším znakem je síla stěn ulit. Rozeznáváme ulity velmi tenkostěnné např. *Myxas glutinosa* (O. F. Müller, 1774), tenkostěnné *Anisus vortex* (Linnaeus, 1758), silnostěnné *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758) a velmi silnostěnné *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer, 1828) (BERAN, 1998). Uility málo pevné a snadno lámavé označujeme jako křehké; jejich protikladem jsou ulity pevné. Stěny ulit jsou poškozovány naleptáváním neboli korozí, která zvláště silně působí v kyselém humosním prostředí, nejčastěji v horských lesích nebo v kyselých vodách (LOŽEK, 1956).

Jinou význačnou vlastností povrchu je jeho lesk. Známe ulity vysoce lesklé, mírně lesklé (těch je většina) a nelesklé (matné). Lesk je obvykle nepřímě úměrný síle rýhování (PFLEGER, 1988).

Zbarvení ulity je nejčastěji vázáno konchinovou vrstvou na vnější straně ulity a je vyvoláno činností pigmentových žláz na okraji pláště. U většiny našich měkkýšů převládají různé odstíny hnědé barvy od světle rohové po tmavě rudohnědou. Občas se objevuje zbarvení bělavé, mléčně zakalené, žlutavé či oranžové. U několika druhů se vyskytuje i pestřejší zbarvení se skvrnami či pruhy (BERAN, 1998).

Tělo ulitnatých plžů (obr. č. 1) se skládá jednak ze souměrné nohy a hlavy, jednak z útrobního vaku, který je spirálně vinutý a nesouměrný. Noha, část těla, kterou plž vysune z ulity, slouží především k pohybu a k přijímání potravy. Je opatřena silnou svalovinou a vpředu je ukončena hlavou, která nese ústa a hlavní smyslové orgány. Břišní část nohy se nazývá chodidlo. Pohyb se děje pravidelným plynulým klouzáním po podložce, aniž by se plocha chodidla od ní odlepovala a měnila své obrysy. Chodidlo neklouže přímo po podložce, nýbrž po tenké vrstvičce hlenu vylučovaného velkou složenou žlázou v přední části chodidla, kterou označujeme jako žlázu chodidlovou. Tak zvané plování vodních plžů není nic jiného než lezení po hlenové pásce ležící na vodní hladině (LOŽEK, 1956).



Obrázek č. 1: Vnější morfologie plže (PFLEGER, 1988)

Hlava není od hřbetní části ostře ohraničená, zatímco od chodidla je oddělena brázdou. U sladkovodních plžů má hlava jeden pár nezatažitelných tykadel. Na jejich bázi jsou na vyvýšených hrbolcích oči. Suchozemští plži mají dva páry zatažitelných tykadel (PFLEGER, 1988).

Zaživací soustava začíná ústy na hlavě, pokračuje stěvem složeným v kličky a vyúsťuje řití v plášťové dutině (BERAN, 1998).

Cévní soustava plžů je otevřená. Krev je lehce namodralá. Krevní barvivo – hemocyanin – obsahuje měď, na niž se v malém množství váže kyslík. Srdce plžů je uloženo v tenkostěnném osrdečníku (BERAN, 1998).

Nervová soustava představuje pozměněnou a přizpůsobenou soustavu párových ganglií (LOŽEK, 1956).

Pohlavní orgány jsou velmi rozmanité a při určování poskytují řadu důležitých rozlišovacích znaků (BERAN, 1998). Rozeznáváme celkem tři skupiny podružných ústrojí (zpracováno dle LOŽKA, 1956):

1. Samostatně vyvinuté pohlavní žlázy (gonády): u plžů s odděleným pohlavím varlata a vaječník, u oboupohlavních žláza hermafroditická, v níž se vyvíjejí jak vajíčka, tak spermie, ovšem v různých dobách.
2. Vývody pohlavní: chámovod (vas referend) a vejcovod (ovidukt).
3. Ústrojí oplodňovací (kopulační): na konci chámovodu je vyvinut vnitřní nebo vnější pohlavní úd (penis); konečná část vejcovodu – pochva (vagína) má ještě dlouhý slepý přívěsek, tzv. receptaculum seminis neboli spermatheku, do něhož přichází chám při kopulaci. K vlastnímu oplodnění vajíček spermiemi dochází teprve později.

U plžů, kteří jsou odděleného pohlaví, se spolu pochopitelně páří samec se samicí. U hermafroditických plžů (obojetného pohlaví) obvykle jeden jedinec funguje jako samec a druhý jako samice. Samooplození u hermafroditických druhů není příliš běžné, ale ani vzácné. Po oplození vajíček dochází obvykle k jejich kladení. Vajíčka jsou snášena většinou v kokonech a obvykle jsou nalepována na různé předměty ve vodě. Nejčastěji se jedná o vodní rostliny, kameny a jiné neživé předměty, ulity jiných plžů. Po určité době (několik dnů až týdnů), která závisí zejména na teplotě vody, dochází k líhnutí malých plžů. Většina druhů dospívá za rok. Délka života se pohybuje od 1 do 10 let (obvykle žije většina našich vodních plžů kolem 1 až 3 let) (BERAN, 1998).

Potravou většiny vodních plžů jsou nárosty (řas, sinic, bakterií, prvoků apod.) na vegetaci, listí, bahně, kamenech, větvích a jiných předmětech ve vodě. Další velkou složku potravy tvoří odumřelé i živé tkáně rostlin. Někteří předožábří plži se také živí detritem, u několika druhů byla zjištěna i schopnost získat potravu filtrací vody (*Viviparus*, *Bithynia*, *Valvata*). U některých plžů (např. *Theodoxus*, *Viviparie*, *Lymnaea*, *Physa*) bylo prokázáno i přijímání živočišné potravy, a to zejména formou konzumace mrtvých těl různých živočichů (BERAN, 1998).

MLŽI (*Bivalvia*)

Schránka mlžů se skládá ze dvou souměrných lastur, které ve srovnání s ulitou plžů poskytují poměrně málo znaků. Lastury jsou na horní straně vyklenuté ve vrcholy (umbones), které jsou nejstarší částí schránky. Obě lastury jsou spojeny pružným konchinovým vazem. Vaz je umístěn směrem od vrcholů, takže podle jeho polohy lze snadno zjistit přední a zadní stranu lastur. Základní poloha, do níž mlže při pozorování stavíme, je na rozdíl od plžů polohou boční: lastury stavíme tak, aby směřovaly vrcholy nahoru, předním koncem doleva a aby byly k nám obráceny levým bokem, tj. levou lasturou. Svislá čára spuštěná od vrcholů ke spodnímu okraji rozděluje lastury na dvě části: přední nazýváme prostě předeck, zadní zadek. Jsou-li předeck i zadek (zhruba) stejně dlouhé a vrcholy leží uprostřed, mluvíme o lasturách stejnostranných. U nestejnostranných lastur převládá buď předeck a vrcholy jsou posunuty dozadu (*Pisidium*), nebo zadek a vrcholy leží vpředu (LOŽEK, 1956).

Za vrcholy je na svrchní straně obou lastur pole ohraničené proti ostatním částem schránky jemnou hranou nebo odlišnou strukturou, v jeho přední části je vaz. Toto pole se nazývá štít. Stěny lastur jsou v něm ze stran stlačené a často se zdvíhají v podobě vysokého kýlu nebo křídla. Před vrcholy je další, ale méně zřetelné, pole zvané štítek (BERAN, 1998).

Stěny lastur mlžů jsou tlusté a silné, což je podmíněno mocným vývinem perleťové vrstvy (hypostraka). Povrchová struktura lastur je poměrně jednoduchá. Podélné rýhování probíhá soustředně (koncentricky) k vrcholům, příčné rýhování vybíhá paprscitě od vrcholů. Podélné rýhování je mnohem výraznější. Nejvýrazněji se na dlouhověkových mlžích – perlorodkovití (*Margaritiferidae*), velevrubovití (*Unionidae*) - projevují (podobně jako letokruhy na stromech) přírůstkové vrstvy, podle kterých je možno určit věk mlže (BERAN, 1998).

Barva lastur mlžů je mnohem jednotvárnější než u plžů. U menších druhů s tenkými stěnami převládají odstíny bělavé, běložluté až světle šedohnědé, dále se objevují různé tóny šedohnědé až tmavohnědé, zřídka jsou lastury tmavě tygrované. U velkých mlžů se objevuje barva tmavohnědá až hnědožlutá, často s odstíny zelené (BERAN, 1998).

Podobně jako lastury má i tělo mlžů souměrnou stavbu. Plášť je na hřbetní straně srostlý s ostatním tělem, jinak vystylá vnitřní stranu obou lastur volnými, jemně lupenitými útvary (plášťové lupeny). Okraje pláště se žlázami a jemnými svaly tvoří zesílený lem. U některých mlžů (*Sphaeriidae*, *Dreissena*) okraje obou plášťových lupenů natolik srůstají, že ponechávají jen vpředu dole volný otvor pro nohu a vzadu dva otvory, z nichž horní se nazývá anální a spodní branchiální, které bývají trubicovitě vytažené a nazývají se sifony. U velkých mlžů nedochází k tomuto srůstu, avšak okraje pláště se vzadu k sobě tak těsně přikládají, že vznikají dva štěrbinovité otvory odpovídající análnímu a branchiálnímu otvoru u ostatních našich mlžů. Nad análním otvorem bývá u škeblí a velevrubů ještě jedna menší štěrbina označovaná jako otvor *supraanální* (BERAN, 1998).

Střední a hřbetní část těla je označována jako trup. Na břišní straně přechází trup plynule do nohy. Noha je buď klínovitá, ze stran stlačená (*Unionidae*), nebo protáhle jazykovitá (*Sphaeriidae*). Žábry našich mlžů mají podobu párovitých souměrných lupenů mřížkovité stavby. Na každé straně jsou dva lupeny – vnější a vnitřní (LOŽEK, 1956).

Ze svalstva jsou významné dva svaly svěrací – přední a zadní, které zanechávají na vnitřní straně lastur zřetelné vtisky. Jak již jejich název napovídá, jejich funkci je zejména přitahovat obě lastury k sobě. Silnými svaly je vybavena také noha (BERAN, 1998).

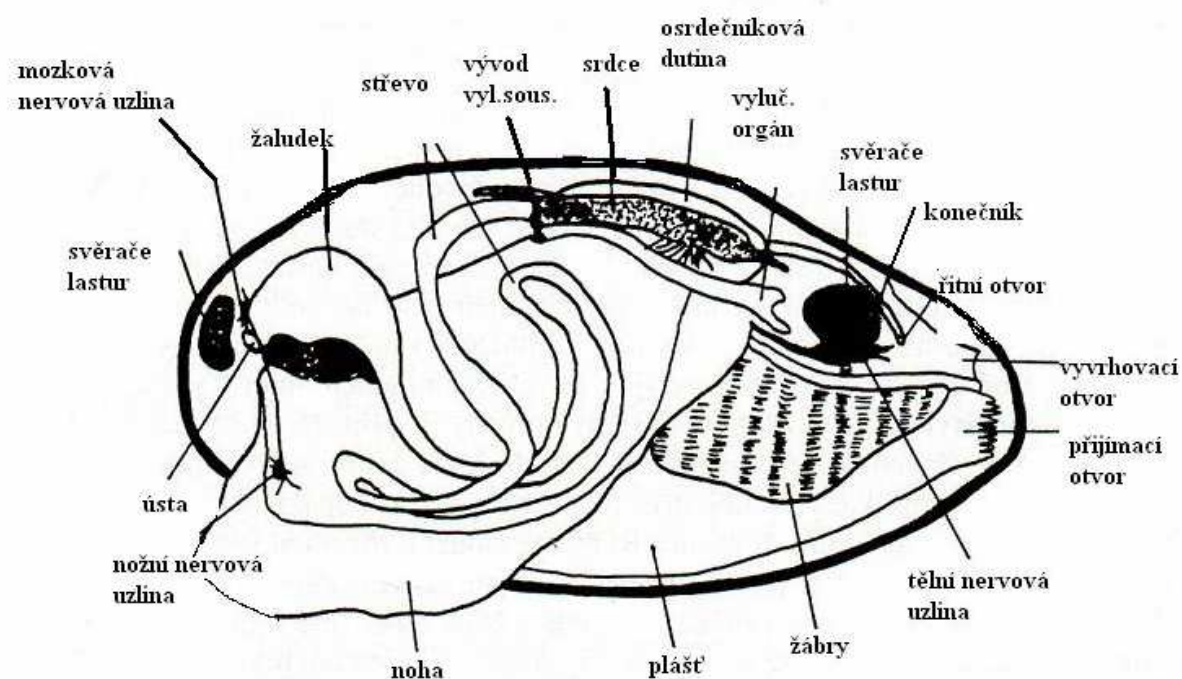
Začátek trávicí soustavy – ústa – se nachází na předním úpatí nohy (obrázek č. 2). Tato ústa nemají ani čelist ani radulu. Potrava se nejdříve filtruje přes žábry do úst a dále do trávicí soustavy. V žaludku mnoha mlžů je zvláštní krystalové těleso – trávicí sekret v pevné podobě (BERAN, 1998).

Nervová soustava je podobná nervové soustavě plžů, ale je mnohem jednodušší. Ze smyslových ústrojí jsou důležité orgány rovnováhy (statocysty). Oči nebo tykadla se u našich mlžů nevyskytují (BERAN, 1998).

Pohlavní soustava je velmi jednoduchá, neboť oplození je vnější a dochází k němu pomocí vody. Mlži čeledi *Margaritiferidae*, *Unionidae* a *Dreissenidae* jsou odděleného pohlaví a mlži čeledi *Sphaeriidae* jsou obojetníci. Pohlavní žlázy jsou umístěny v noze (BERAN, 1998).

U mlžů se setkáváme se zajímavými způsoby rozmnožování. Oplozené vajíčko slávičky se vyvíjí ve vodním prostředí v planktonní larvu, která se podobá trochoforovým larvám mořských měkkýšů. Larva se po čase usazuje a mění v dospělého mlže. Perlorodka

říční a všichni velevrubovití mají ve svém vývoji rovněž zvláštní larvální stadium, zvané glochidium, vyvíjející se v žaberních lupenech mateřského jedince. Po opuštění žaber se larvy zachycují na rybách, na nichž (2 – 10 týdnů) parazitují. U okružankovitých zvláštní larvální stadium chybí, rodí se živá mláďata, zcela podobná dospělcům (BUCHAR et al., 1995).



Obrázek č. 2: Tělo škeble říční se schématickým uspořádáním vnitřních orgánů (BERAN, 1998)

Naši vodní měkkýši zahrnují poměrně malý počet předožábrych plžů, více druhů tvoří plicnatí plži a mlži.

Zejména mlži jsou typickými obyvateli dna vodních nádrží a vodních toků. Většina našich mlžů žije v malých hloubkách do 1,5 m. Hluběji nalezneme naše mlže spíše ojediněle. Žijí zahrabáni v sedimentech a často nad dno vystupuje pouze okraj schránky s přijímacím a vyvrhovacím otvorem. Po dně se pohybují pomocí nohy. Potravu získávají filtrací z vody, jedná se zejména o drobný plankton (řasy, prvoci apod.) a také jemný detrit (odumřelé části živočichů a rostlin). Tato filtrace může pozitivně ovlivňovat kvalitu vody, a

to zejména při větším množství mlžů. Naproti tomu plže najdeme nejspíše na vegetaci v blízkosti hladiny, dále na různých předmětech, včetně opadaného listí stromů ve vodě (BERAN, 1998).

Mlži žijí v nejrozmanitějších typech našich stojatých vod (periodické močály, malé tůňky, stará říční ramena, jezera), ale také ve vodách tekoucích (od pramenišť po veletoky). Správnou determinaci mlžů někdy ztěžuje značná tvarová variabilita některých druhů ovlivněná různými podmínkami prostředí (BUCHAR et al., 1995).

2.2 Bioindikační význam měkkýšů

Indikace, indikátory a jejich monitoring jsou v současné době stále častěji užívanými slovy v ochraně přírody. Jejich rozvoj je poháněn potřebou sledování vlastností prostředí s vazbou na hledání příčin případných změn. Jedním z možných a relativně efektivních přístupů k monitoringu změn v řadě typů biotopů je sledování druhového složení společenstev bezobratlých (CHOBOT et al., 2005).

Podle velmi obecné definice mohou být za bioindikátory považovány ty druhy, které indikují podmínky nebo stav životního prostředí, ve kterém žijí. Tato široká definice zahrnuje tzv. bioindikátory akumulace. Živočichové nebo rostlinné druhy indikují tím, jaké množství určité znečišťující látky jsou schopny do sebe akumulovat. Přítomnost těchto koncentrovaných toxinů může znamenat nebezpečí pro biotu příslušných ekosystémů (BARKER, 2001).

Měkkýši jako bioindikační skupina dobře odrážející nejen dlouhodobé změny prostředí, ale i současné změny biodiverzity. Při hodnocení změn biodiverzity vykazují měkkýši, zejména suchozemští plži, řadu výhod, jako například - vyskytují se na široké škále stanovišť, od vod a mokřadů přes různé typy lesů, luk a pastvin po xerothermní skály a stepy od nížin do alpínského stupně; úzká vazba na substrát a vegetaci; snadná identifikace řady indikačních druhů; vysoký stav prozkoumanosti recentní i kvartérní malakofauny; hojný výskyt ulit ve vápnitých kvartérních sedimentech všeho druhu umožňující sledovat změny malakocenóz v nejmladší geologické minulosti (LOŽEK, 2005).

Geologům pomáhá mnoho vymřelých měkkýšů při rekonstrukci podmínek života na Zemi a při zjišťování klimatických změn. Paleontologové mohou z nálezů určitých

druhů vymřelých měkkýšů usuzovat na možný výskyt nafty a jiných nerostných surovin (PFLEGER, PRADÁČ, 1981).

Nepřítomnost určitých druhů měkkýšů je zřetelným indikátorem znečištění a dalších negativních životních podmínek (PFLEGER, PRADÁČ, 1981).

Činnost člověka podstatně ovlivňuje bohatství a složení měkkýší fauny. A to jak pozitivně - vytváří náhradní až zcela umělá stanoviště, která v mnohých případech umožňují výskyt druhů i celých společenstev, tak i negativně - výsadbou jehličnatých, zejména smrkových monokultur, zátopou vysokých přehrad, znečištěním vodních toků i kontaminací různými imisemi (LOŽEK, 2005).

Nevýhodou měkkýšů je jejich slabý výskyt až nepřítomnost na extrémně kyselých oligotrofních stanovištích, jako jsou třeba horská vrchoviště, jakož i nedostatek fosilních dokladů v krajinách, kde převažují nevápnité postglaciální sedimenty. Tyto nedostatky jsou však mnohonásobně vyváženy výše jmenovanými výhodami, takže měkkýši právem představují jednu z modelových skupin bezobratlých v ochranářském a obecně environmentálním významu, přičemž nelze opomenout skutečnost, že jako doklad v mnohých případech slouží i prázdné čerstvé ulity, takže výzkum nenarušuje živé populace (LOŽEK, 2005).

Objektivní využití měkkýšů jako ekologických indikátorů se zakládá na co možná přesné znalosti jejich vztahů k stanovištním podmínkám, který ovlivňují abiotické i biotické faktory (LOŽEK, 2005).

Následující kapitola se podrobněji zaměřuje na faktory, které ovlivňují výskyt převážně vodních měkkýšů.

3 HLAVNÍ EKOLOGICKÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ SLOŽENÍ VODNÍCH MALAKOCENÓZ

Pro pochopení charakteru rozšíření vodních měkkýšů je nutné brát v úvahu přírodní podmínky. Jedná se především o nadmořskou výšku, reliéf a geologickou stavbu území (BERAN, 2002)

Faktory, jimiž je dán výskyt každého organismu, tedy i měkkýšů, lze kategorizovat následujícím způsobem (CHOBOT, 2005).

Přítomnost druhu na stanovišti versus jeho migrační schopnost. Zastoupení obsazených stanovišť je přímo úměrné migrační schopnosti druhů. Neznamená to ale, že druhy s dobrou migrační schopností obsadily relativně více stanovišť než druhy s migrační schopností špatnou. Zde hraje významnou roli stabilita osidlovaného biotopu – méně stabilní biotopy (např. štěrkopískové náplavy řek) kladou na migrační schopnost druhu větší nároky než biotopy stabilní (např. klimaxová lesní společenstva) (CHOBOT, 2005).

Stanovištní nároky druhu. Každé stanoviště se vyznačuje vlastnostmi, které jsou druhy vnímány. Mezi vlastnosti stanoviště lze považovat klimatické vlastnosti, např. teplotní a vlhkostní charakteristiky, edafické a geologické vlastnosti, cenologické vlastnosti (např. složení biocenózy) (CHOBOT, 2005).

3.1 Abiotické parametry vodního prostředí

Dobré životní podmínky vodních měkkýšů - jako předpoklad pro jejich nerušený vývoj - jsou závislé na řadě faktorů, jako např. na koncentraci iontů kalcia, na hodnotě pH, substrátu a teplotě (GLÖER, 2002).

Všeobecně je chemismus vody ovlivňován jednak podmínkami abiotickými, jednak i vodními biocenózami. Určité chemické složení vody dovoluje výskyt jen určitých druhů organismů, které tolerují dané podmínky. Na druhé straně mohou organismy svou životní činností měnit chemismus vody. Všechny přírodní vody jsou živými roztoky, z nichž autotrofní organismy čerpají minerální živiny a poskytují potravu následným článkům potravních vodních řetězců. Všechny vodní organismy pak do vody vylučují produkty svého metabolismu (SUKOP, 2006).

Kalcium (vápník). Frömming (1956) zastával názor, že měkkýši svou potřebu kalcia pokrývají jen prostřednictvím potravy. Tento názor byl po důkladnějších výzkumech opraven. U některých druhů je kalcium přijímáno především z vody. Experimenty s radioaktivním Ca ukázaly, že pokožka druhu *Lymnaea stagnalis* má vysoce selektivní propustnost pro Ca^{2+} . Při velmi nízkých koncentracích Ca^{2+} nastane příjem prostřednictvím aktivního transportu, při vyšších koncentracích pomocí pasivního transportu. Pokud se porovnají ulity dvou populací stejného druhu, z nichž jedna vyrůstala v měkké (odvápněné) vodě, tak se budou lišit velikostí a hmotností ulity. Rozpustnost Ca^{2+} ve vodě je závislá na obsahu kyseliny uhličitě ve vodě a může být jako uhličitán vápenatý vyloučena při narušení rovnováhy vápence a kyseliny uhličitě, když CO_2 uniká. V takových vodách se může vápenec usazovat jako povlak na ulity. Rovnováha rozpuštěného Ca a kyseliny uhličitě je silně závislá na hodnotě pH vody (GLÖER, 2002).

Hodnota pH. Pokud jde o pH vodního prostředí, jsou naši sladkovodní plži euryvalentní. *Galba truncatula* (O. F. Müller, 1774) se vyskytuje už od pH-hodnoty 4,8, ale pro většinu druhů plžů jsou optimální hodnoty nad pH 5-6. Nízké hodnoty pH, tzn. agresivní vody, vykazují zároveň nízké koncentrace kalcia. Vápenaté vody naproti tomu mohou vyrovnat kyselost (např. z kyselých dešťů) a stabilizovat svou pH-hodnotu (GLÖER, 2002).

Salinita. Sladkovodní měkkýši se v průběhu evoluce adaptovali na nízké koncentrace chloridu sodného (<4‰). Jen málo druhů může proto proniknout do brakické vody. Tyto druhy mají ve sladké vodě hypertonické vnitřní prostředí a ukazují při stoupající slanosti poikiloosmotické chování až do izotonie s brakickou vodou. Tato zvířata snesou většinou jen obsah soli do 7‰ např. *Potamopyrgus antipodarum* (GLÖER, 2002).

Kyslík. Obsah kyslíku hraje přirozeně pro předožábré plže větší roli než pro plže plicnaté, kteří mohou přijmout atmosférický kyslík do své plášťové dutiny na hladině vody. Většina plicnatých žije ale stále pod vodou a může své plášťové dutiny naplnit vodou, aby z ní dýchali rozpuštěný (uvolněný) kyslík (GLÖER, 2002).

Teplota. Tolerance vůči teplotě sladkovodních měkkýšů je velmi odlišná. Zimu přečkají některé druhy v sedimentu. Ty druhy, které se ukládají k zimnímu spánku, nemohou přijímat během tohoto období žádnou potravu a tím ztrácejí na živé hmotě.

Teplota ovlivňuje příjem potravy a aktivitu látkové výměny. Teplotní optimum je u každého druhu různé (GLÖER, 2002).

Kvalita vodních toků. Kvalita vody bývá ovlivněna prostřednictvím organického zatížení spotřebovaného kyslíku (eutrofizace, výživa), který se do vod povrchových a stále více i do vod spodních (podzemních), dostane prostřednictvím anorganických živin z hnojiva a odpadních vod (splášků) z domácností (GLÖER, 2002).

Proudění (tok, pohyb proudu). Tekoucí vody vynikají obecně tím, že mají rovnoměrnější teplotu a vyšší obsah kyslíku než vody stojaté. Uvedenou skutečnost lze považovat za příznivou z hlediska vlivu proudění na vodní měkkýše. Proudění však může ovlivňovat vodní měkkýše i negativně. V proudění mohou žít jen zvlášť přizpůsobiví plži. Plži potřebují v pohybující se vodě vhodně uzpůsobenou formu ulity a širokou nohu, která zajistí lepší přilnavost (GLÖER, 2002).

Substrát. Vodní plži vnímají substrát jako zdroj potravy. Mnoho z nich se živí řasami, detritem nebo jikrami, které se nacházejí na dně vod. Pro vodní měkkýše je důležitá kvalita dna. Záleží, zda je dno bahnité nebo kamenité. Na rozdíl od pozemních plžů nerozežirají listy vyšších rostlin. Na vodních rostlinách s velkými listy (např. *Nymphaea*, *Nuphar*) spásají vodní plži přednostně vodní řasy na okraji listu. Spodní strany velkých listů jsou využity na ukládání jiker (GLÖER, 2002).

3.2 Ostatní abiotické faktory

Existence lokality. Pro vodní plochy vzniklé přímo či nepřímo (poddolováním, na výsypkách) těžbou je společným znakem vznik na čerstvých substrátech bez organických sedimentů. Pro většinu z nich je společné i nenapojení na vodní tok. Jedním z charakteristických rysů společenstev měkkýšů na těchto lokalitách je vysoké zastoupení druhů v naší fauně nepůvodních, které se k nám šíří v posledních desetiletích, zejména v posledních letech. Vodní měkkýši patří k málo pohyblivým živočichům, jejichž schopnost aktivní změny stanoviště je značně omezena. Většina našich vodních měkkýšů je závislá na transportu vodním proudem či různými živočichy, včetně člověka (BERAN, 2002).

Nadmořská výška. Nadmořská výška je jedním z dalších faktorů ovlivňujících rozšíření vodních měkkýšů. Při výzkumu v rámci naší republiky bylo zjištěno L. Beranem

(2002), že největší nálezy vodních měkkýšů byly získány v rozmezí nadmořských výšek 200-300 m. Méně měkkýšů pochází z nížin (rozmezí 100-200 m), a to i přes skutečnost, že právě na území nížin byl průzkum nejvíce intenzivní. Počet druhů vodních měkkýšů je vysoký v oblastech s nízkou nadmořskou výškou, zároveň se jedná o roviny v nivách řek a z pohledu geologického byly vytvořeny ve čtvrtohorách (nivní sedimenty) nebo v druhohorách (obvykle křída). Koncentrace malakofauny do niv našich největších řek je známým faktorem již od počátku výzkumů naší malakofauny (BERAN, 2002).

3.3 Biotické faktory

Nepřátelé. K nepřítelům sladkovodních plžů patří hlavně ryby, kachny, labutě a potkani. Ale i bezobratlí, jako je hmyz a paraziti. Některé druhy, jako např. *Physella*, se adaptovaly životu ve vodách, aby se vyhnuly svým nepřítelům. Tímto se přizpůsobily pro život ve vodách s horší kvalitou, ve kterých se již jejich nepřátelé (např. ryby) nevyskytují (GLÖER, 2002).

Vztahy měkkýšů k ostatním složkám fauny jsou značně složité a nedostatečně prozkoumané. Obecně lze však říci, že bohatě oživené prostředí je v průměru daleko příznivější než málo oživené (LOŽEK, 2005).

Konkurence. Podle principu vyloučení konkurence mohou být dohromady sdruženy jen ty druhy měkkýšů, které zabírají rozdílné ekologické niky (GLÖER, 2002).

Paraziti (cizopasníci). Někteří sladkovodní plži jsou meziphostiteli nebezpečných parazitů – motolic. Již před 120 lety byl studován životní cyklus motolice jaterní (*Fasciola hepatica*), jejíž larvy se vyvíjejí v plovatce malé (*Galba truncatula*). Motolice z řádu *Digenea* mají složitý životní cyklus. Aby z vajíčka vyrostl dospělý živočich – parazit obratlovce, musí motolice projít složitou proměnou, při níž střídá prostředí i hostitele. Larvy motolic se v infikovaných vodách vyskytují v obrovských množstvích. Tam také houfně napadají vodní plže, v nichž jejich vývoj pokračuje. Vyšší vývojová stadia larev vylézají z nakažených plžů znovu do vody nebo je spolu s plži pozře další meziphostitel, eventuálně definitivní hostitel, v němž svůj vývoj dokončují (PFLEGER, 1988).

Vegetace. Vegetační poměry ovlivňují malakofaunu velmi silně nejen tím, že vytvářejí určité fyzikální prostředí, ale i svým chemismem (LOŽEK, 2005).

Činnost člověka. Představuje další základní faktor, který v našich poměrech podstatně ovlivňuje bohatství a složení měkkýší fauny tím, že vytváří náhradní až zcela umělá stanoviště, která v mnohých případech umožňují výskyt druhů i celých společenstev, které by v příslušné krajině nenašly vhodné podmínky, pokud by byla v přírodním stavu. Na druhé straně ovšem člověk téměř vyhubil měkkýší faunu na velkých plochách výsadbou jehličnatých, zejména smrkových monokultur, zátopou vysokých přehrad, znečištěním vodních toků i kontaminací různými imisemi (LOŽEK, 2005).

Shrneme-li výše popsané skutečnosti, lze v obecné rovině vyvodit, že čím vyšší je diverzita neživého prostředí i diverzita vegetace, čím více se abiotické faktory kombinují a prolínají s biotickými, tím větší je i diverzita malakofauny. Člověk může tuto diverzitu jak zvyšovat, tak snižovat svými zásahy (LOŽEK, 2005).

4 HISTORIE VÝZKUMŮ MĚKKÝŠŮ VE ZKOUMANÉM ÚZEMÍ

Soustavný malakozoologický výzkum Slezska a severní Moravy se datuje od roku 1949 (MÁCHA, 1997).

V okrese Karviná působili v padesátých letech především V. Ložek, S. Mácha a J. Brabenec. Sylvestr Mácha úzce spolupracoval se Slezským muzeem v Opavě, kde je v současnosti jeho sbírka také uložena. Většina jeho sběrů i publikací pochází z oblasti Slezska a severní Moravy. Výsledky svých výzkumů spolu s výsledky ostatních malakozoologů shrnul v práci „Přehled výzkumů měkkýšů ve Slezsku a na severní Moravě (Česká republika)“. Jaroslav Brabenec se zejména v letech 1950-1960 věnoval také oblasti Slezska a severní Moravy a získané poznatky vydal ve své práci „Malakozoologický výzkum Slezska a některých částí Západních Karpat“ (BERAN, 2002).

V rámci pokračování hornické činnosti OKD, a.s., Dolu Darkov byl proveden biologický průzkum v letech 2007 - 2009, který mapoval mimo jiné i výskyt měkkýšů.

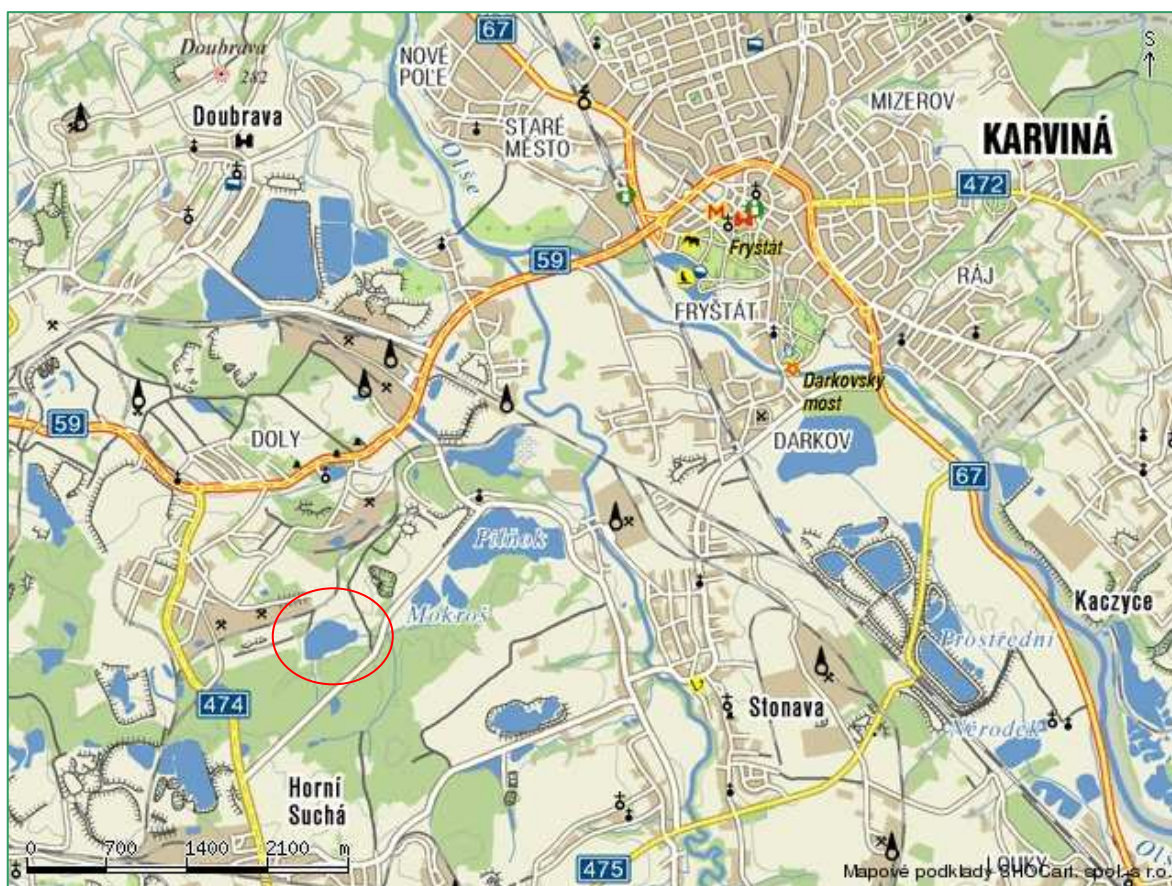
Kamila Kašovská se v rámci bakalářské práce s názvem „Revizní výzkum měkkýšů bývalé přírodní rezervace Loucké rybníky (Karviná – Louky)“ a na ni navazující diplomové práce „Studium malakocenóz vybraných odvalů Karvinska“ v letech 2007 a 2009 věnovala výskytu vodních měkkýšů.

Z dostupných literárních pramenů a z lokalitních karet uložených v depozitáři Slezského muzea v Opavě nebylo doloženo, že by byl prováděn v odkališti Mokroš a jeho přilehlého okolí malakozoologický průzkum.

V současné době u nás existuje, dle dostupných literárních pramenů, několik prací zabývajících se tematikou vodních měkkýšů, jde o práce např. těchto autorů: L. Beran, M. Horsák, J. Šuhaj a M. Mandák. Ze zahraničních autorů můžeme jmenovat Andreje Piechocki a jeho knihu s názvem „Mieczaki (Molluska). Malze (Bivalvia)“.

5 VYMEZENÍ ÚZEMÍ A CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

Zkoumaná lokalita se nachází v Moravskoslezském kraji, okrese Karviná, obci Karviná, katastrální území Karviná - Doly. Mezi blíže zkoumané lokality patří bývalá odkalovací nádrž Mokroš (16,7 ha, stav odkaliště: vodní plocha, vodohospodářská rekultivace (HLAVATÁ, 2001)) a menší vodní útvary v jeho nejbližším okolí (CENIA, 2010).



Obrázek č. 3: Území, ve kterém se nachází zkoumaná lokalita (vyznačená červeně) (zdroj: www.mapy.cz)

Území okresu Karviná se rozkládá při česko-polských hranicích na 50. rovnoběžce a 18. poledníku. Eliptické území okresu je protáhlé ve směru od severozápadu k jihovýchodu, delší osa měří 34 km, příčná osa 19 km (BENEŠ et al., 1988).

Zemský povrch okresu Karviná je převážně plochý, jen mírně zvlněný, bez nápadných hor a tvarově výrazných terénních hran. Nejvyšším bodem okresu je Šachta 427 m n. m. Znamou dominantou je kopec Babí hora, vysoký 423 m n. m., ležící východně od vodní nádrže Těrlicko. Nejnižší bod okresu je 188 m n. m., a to v místě, kde se Olše vlévá do Odry (BENEŠ et al., 1988).

5.1 Geologická, pedologická a geomorfologická charakteristika

I když území karvinského okresu není příliš rozsáhlé, má dost pestrou geologickou stavbu. Jsou tu prokázány horniny prvohorního, druhohorního, třetihorního i čtvrtohorního stáří. Hlubinným geologickým vrtem byl zachycen i devonský porfyr ve Střítěži za jižní hranicí okresu, což nasvědčuje tomu, že karbonské souvrství nasedá na devonské podloží (BENEŠ et al., 1988).

Území okresu převážně budují kvartérní sedimenty – glacifluviální štěrky a písky, případně smíšený materiál morén, které jsou většinou kryty pláštěm nevápnitých, často pseudoglejových sprašových hlín. Místy vystupují vápnité jílovce, slíny a písky marinního neogénu. Dosti velký rozsah mají i sedimenty nivní a podél vodních toků šterkopískové terasy. V jižní části okresu se uplatňují i horniny vápnitého flyše spodní křídly. Především v centrální části převládají na povrchu antropogenní sedimenty (haldy, odkaliště). Hlubší geologické struktury jsou tvořeny horninami uhlonosného karbonu, které vzácně vystupují na povrch (CULEK, 1995).

Svrchnokarbonské uhlonosné uloženiny vystupující v Ostravsko-karvinském revíru (dále jen OKR) se vyvinuly z podložních neproduktivních sérií bez zjevného přerušení sedimentace. Dělíme je do dvou základních jednotek – souvrství: ostravského a karvinského. Obě souvrství se od sebe výrazně liší charakterem usazenin, mocností, plošným rozsahem, počtem i vývojem uhelných slojí.

Karvinské souvrství se člení na tři litostratigrafické jednotky – vrstvy; sedlové, sušské (spodní a svrchní) a doubravské (KOLEKTIV AUTORŮ, 2003)

Podstatnou část půdního pokryvu okresu Karviná (asi 54%) zaujímají semihydromorfní půdy se znaky výrazného procesu oglejení v půdních profilech – komplexy illimerizovaných půd oglejených s vlastními oglejenými (pseudoglejovými) půdami. Vznikly převážně na sprašových nebo polygenetických hlínách se silnou eolickou příměsí. Jako podložní horniny se lokálně uplatňují glaci-fluviální písky nebo štěrkopísky (v severní části okresu) nebo horniny karpatského flyše (v jižní části území). Pro velký obvod těchto půd uložených v širokém údolí řeky Olše jsou výchozím materiálem tvorby půd staré aluviální sedimenty (BENEŠ et al., 1988).

Druhým nejrozšířenějším typem půd jsou nivní půdy typické a glejové. Vznikly na aluviálních náplavech řek a potoků a svými vlastnostmi (především obsahem CaCO_3 a zrnitostním složením) se někdy značně liší (BENEŠ et al., 1988).

Převažují hluboké, bezšterkovité půdy, nejčastěji písčitohlinité nebo hlinité, místy se vyskytují i polohy lehkých nebo naopak těžkých půd (BENEŠ et al., 1988).

Hnědé půdy zaujímají asi 18% zemědělské půdy. Značná jejich část je zalesněna. V jižní části okresu, na podloží karpatského flyše, vznikly hnědé půdy slabě oglejené a hnědé půdy oglejené, s různou hloubkou profilu (BENEŠ et al., 1988).

Podle geomorfologického členění je zájmové území součástí provincie Západní Karpaty, soustavy Vněkarpatské sníženiny, podsoustavy Severní Vněkarpatské sníženiny celku Ostravské pánve (BENEŠ et al., 1988).

Přírozený terén je rovinatý až mírně zvlněný, charakteru paroviny až ploché pahorkatiny. Přírodní ráz reliéfu širšího okolí byl do značné míry setřen antropogenními tvary vázanými převážně na intenzivní důlní činnost. – poklesy, odkaliště, odvaly. Terén je postižen mnoha poklesy, skrývkami, rekultivacemi a stavebními zásahy, je zde rovněž řada odkališť a odvalů. V důsledku poklesové aktivity terénu je častým jevem tvorba poklesových zátop, rozliv vodních ploch a zamokření terénu. Terén je zčásti zastavěn občanskou a průmyslovou zástavbou (areály důlních podniků), zčásti kryt polními a lučními plochami, zčásti lesní kulturou. Zejména na západě a ve středové části je území zbrázděno četnými roklemi (MALUCHA, 2007).

Nadmořská výška lokality se pohybuje přibližně v rozmezí 225 – 280 m n. m. (MACHÁČEK, et. al., 2009).

5.2 Hydrologické poměry

Vodní soustava okresu Karviná náleží k povodí Odry, jejíž vody jsou odváděny do Baltského moře. Odra je největším tokem okresu a vymezuje jeho téměř celou západní hranici. Je zregulována a ohrázována, pouze mezi Starým Bohumínem a Kopytovem bylo zachováno několik meandrů na hranici s Polskem (KOUTECKÁ, 1998).

Největším přítokem Odry v okrese je řeka Olše. Po celé délce toku je Olše zregulována, je na ní vybudována soustava jezů a tok je i ohrázován. Původní meandry byly částečně zachovány jako slepá ramena (KOUTECKÁ, 1998).

Dalším významným tokem okresu Karviná je Lučina, která jím protéká pouze v několikakilometrovém úseku na jihozápadním okraji Havířova. Pro mimořádnou hodnotu tohoto nezregulovaného meandrujícího úseku řeky zde bylo vyhlášeno zvláště chráněné území – přírodní památka Meandry Lučiny (KOUTECKÁ, 1998).

Státní hranici s Polskem mezi Petrovicemi a Dětmovicemi tvoří říčka Petrůvka, která se u Dětmovic vlévá do Olše. Její tok je také velmi kvalitní, silně meandrující.

Středně velkou vodotečí je i Stonávka napájející Těrlickou přehradu; ta je největší vodní nádrž v okrese (KOUTECKÁ, 1998).

Karvinský potok je významnou, cca 8 km dlouhou vodotečí, která spolu se Soleckým potokem odvodňuje důlní prostor Karviná - Doly II. Pramení v údolí poblíž napojení silnice od závodu Barbora na silnici Orlová - Karviná a po cca 8 km se na území katastru Dětmovic vlévá do Olše. Koryto Karvinského potoka je na několika místech postiženo poklesy (MALUCHA, 2007).

Dalším významným potokem je Solecký potok. V současné době je na jeho toku systém odkalovacích nádrží, které zároveň slouží jako čistící systém odpadních vod. Solecký potok se vlévá do usazovací nádrže Pilník, která je místní vodotečí spojena s nadlehlou sedimentační nádrží Mokroš. Po výtoku z Pilníku je sveden do dalších nádrží a odtud do Karvinského potoka (MALUCHA, 2007).

V nižších polohách podél řek byly v minulosti (zejména v 16. století) zakládány soustavy rybníků, např. loucké, staroměstské, stonavské, rychvaldské, bohumínské a jiné. Některé byly později zrušeny, takže po nich zůstaly jen hráze (Albrechtice, Stonava) a pozemků bylo využíváno pro zemědělské účely (BENEŠ et al., 1988).

Ve spletné hydrogeografické situaci Karvinska dnes již nelze v některých případech na první pohled rozeznat úmyslně vybudované rybníky od vodních nádrží, které vznikaly v důsledku poklesů území, zvláště když některé z nich plní již po řadu let funkci rybníka. Mnohé z nich však byly po krátké existenci zaváženy a vysušovány, dříve jen výjimečně využity v rámci vodohospodářských rekultivací (KUPKA, 2005).

Zvláštností Ostravsko-karvinské pánve jsou tzv. fosilní hlubinné metrické vody, v hloubce 300-700 m, v miocéních sedimentech, jako zbytek dávného moře. Bývají pod velkým tlakem plynů 400-500 kPa. Obsahují různé soli. Z části se jich využívá k lázeňským účelům (BENEŠ et al., 1988).

Karvinský okres je protkán celou sítí dalších menších vodotečí, z nichž některé jsou umělé (mlýnky, stružky) a slouží k napájení rybníků. Těch je v okrese velké množství – od velkých, jejichž plocha zaujímá několik desítek hektarů (Nový Stav, Záblatý, Větrov), až po malé rybníčky zadržující vodu v četných údolích (KOUTECKÁ, 1998).

V okrese se nachází řada bývalých čistíren odpadních vod, které sloužily jako úpravný uhlí v podobě odkališť. Tato odkaliště byla doprovodným jevem hornické činnosti. Většinou byla situována do poklesových kotlin, které vznikly v území poddolováním. V karvinské části OKR, díky rekonstrukcím úpraven, dochází k úbytku ploch odkališť. V současné době jsou na odkaliště naplavovány pouze flotační hlušiny. Nádrže s kaly vhodnými pro energetické využití jsou průběžně odtěžovány. Odkalovací nádrže z úpravní Darkov jsou odkaliště Mokroš, Pilňok, Nový York (HLAVATÁ, 2001).

V posledních letech se náhled na význam a funkci vodních ploch, které vznikly zatopením poklesů (v minulosti bývaly při rekultivacích většinou zaváženy hlušinou), začíná měnit. Pokud jsou ponechány přirozenému vývoji, přispívají k postupné obnově rovnováhy v silně narušeném prostředí, zarůstají vodním a mokřadním rostlinstvem a stávají se vhodným biotopem pro celou řadu živočichů, včetně vzácných druhů (např. u sedimentační nádrže Pilník v katastru Karviná-Doly je hnízdní kolonie volavek popelavých) (KOUTECKÁ, 1998).

5.3 Klimatické poměry

Podnebí Ostravského bioregionu je mírně teplé až teplé, bohaté na srážky, které vzrůstají k předpolí Beskyd: Hlučín a Suchdol n/O. mají úhrn srážek asi 700 mm; Ostrava 8,6°C, 769 mm; Karviná 8,4°C, 778 mm. Projevuje se tak vliv blízkosti návětrného svahu Beskyd, celková oceanida a vliv severních nížin. Jde o nejvlhčí nížinnou oblast na českém území. V pánvi se vyvíjejí, zvláště v zimním období, teplotní inverze (CULEK, 1995).

Klimatické poměry okresu Karviná ovlivňují vzdušná proudění při styku vzdušných polárních a subtropických mas. Hradba Beskyd uzavírá cestu teplejším jižním větrům a rovinná poloha území Karvinska je otevřena severnímu proudění (BENEŠ et al., 1988).

5.4 Vegetační poměry

Z biogeografického hlediska (CULEK, 1995) je řešené území situováno do Polonské podprovincie a dvou bioregionů: 2.3. Ostravského a 2.4. Pooderského, kam náleží niva Olše a Stonávky po Stonavu. V druhové skladbě se projevuje i vliv nedalekého bioregionu Podbeskydského (zvl. průnikem karpatských a horských prvků).

Okres Karviná je součástí fyto geografické oblasti mezofytikum, fyto geografického obvodu Karpatské mezofytikum a fyto geografického okresu 83. Ostravská pánev. Jižní okraj okresu zasahuje i do fyto geografického okresu 84. Podbeskydská pahorkatina, podokresku 84. a. Beskydské předhůří (KOUTECKÁ, 1998).

Vegetační stupeň – suprakolinní (4. bukový) (CULEK, 1995).

V území lze rozlišit dvě základní vegetační jednotky:

- podmáčené dubové bučiny asociace *Carici brizoidis-Quercetum* náležející mezi acidofilní bučiny a jedliny svazu *Luzulo-Fagion*, které na bohatších sušších půdách přecházejí do lipových dubohabřin asociace *Tilio-Carpinetum* (MACHÁČEK et al., 2009);
- v nivách vodních toků lužní lesy (střemchové jasaniny) asociace *Pruno-Fraxinetum* ze svazu *Alnion incanae*, místy v kombinaci s mokřadními olšinami svazu *Alnion glutinosae* (MACHÁČEK et al., 2009).

Flóra okresu Karviná je relativně chudá, s podstatným zastoupením druhů vodních, mokřadních a lužních. Na velkých plochách, ovlivněných těžbou uhlí a průmyslem,

převládají ruderální cenózy a neofyty, které pronikají (zvláště podél vodních toků a komunikací) i do méně zasažených míst okresu. Z nich nejnapadnější jsou: křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*), místy i bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) (KOUTECKÁ, 1998).

Ve stojatých vodách a jejich okolí jsou vyvinuta společenstva rákosin a vysokých ostřic svazů *Phragmites communis*, *Magnocaricion elatae* a *Caricion gracilis*, která přecházejí ve vodních plochách se zachovalou přírodní rovnováhou v litorálním pásmu do společenstev stojatých (i periodických) vod svazu *Oenanthion aquaticae*. Na tato společenstva navazují společenstva vzplývavých a ponořených vodních rostlin svazů *Lemna minoris* (místy s nepukalkou plovoucí – *Salvinia natans*), *Utricularia vulgaris* (s bublinatkou jižní – *Utricularia australis*), *Nymphaea alba* (vzácně s plavínem štítnatým – *Nymphaea peltata*) *Magnopotamion*, *Parvopotamion* (roztroušeně s řečanečkou menší – *Caulinia minor*) a *Batrachion aquatilis* (KOUTECKÁ, 1998).

Na hrázi Mokroše rostou nálety pionýrských a invazních dřevin (bříza, vrba jíva, akát, dub červený), objevují se ale i druhy vyspělejších sukcesních stádií (dub letní). Zajímavý je výskyt plavuně vidlačky (*Lycopodium clavatum*) (MACHÁČEK, 2009).

V podmáčeném porostu pod hrází je vytvořena vodní plocha s mokřadními druhy v okolí, případně na bázích zatopených stromů: sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), lilek potměchuť (*Solanum dulcamara*), řeřišnice hořká (*Cardamine amara*), metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*) aj. (MACHÁČEK, 2009).

5.5 Faunistické poměry

Zájmový prostor náleží do provincie listnatých lesů, úseku (distriktu) podkarpatského. Skladba fauny je výrazně poznamenána urbanizací a industrializací převážné části území. Z hlediska přírodních fenoménů se projevují vlivy polonské podprovincie a karpatského elementu. Moravskou branou pronikají z Hornomoravského úvalu teplomilné prvky. Charakteristickým prostředím jsou rybníky a mokřady na poddolovaných plochách s bohatou ptačí faunou. Vodní toky patří převážně do pruhového pásma, avšak Ostravice a Olše náleží do lipanového až parmového pásma (BUCHAR, 1983; CULEK, 1996).

Zoocenózy vodních stanovišť a mokřadů (zpracováno dle MACHÁČEK et al., 2009).

Pestrá skladba biotopů na lokalitách ovlivněných těžbou i následnou rekultivační činností umožňuje existenci kontrastních společenstev živočichů.

Ze zástupců bezobratlých se v dané lokalitě vyskytují především zástupci kroužkovců (*Annelida*), např. pijavice (*Hirudinea*), dále měkkýšů (*Mollusca*), členovců (*Arthropoda*), ploštěnců (*Platyhelminthes*), strunovců (*Nematomorpha*), vířníků (*Rotifera*) a žahavců (*Cnidaria*).

Nejvíce taxonů však bylo zjištěno mezi členovci, přičemž suchozemské i vodní biotopy obývají rakovci (*Malacostraca*) např. beruška vodní (*Asellus aquaticus*) a četní zástupci hmyzu (*Insecta*) – populace vážek. Kromě běžných druhů a jednoho zvláště chráněného druhu z kategorie silně ohrožených druhů, kterým je vážka jasnokvrnná (*Leucorrhinia pectoralis*), jsou přítomny další ohrožené druhy z červeného seznamu ohrožených druhů ČR jako např. vážka bělořitná (*Orthetrum albistylum*) či dokonce tak vzácné taxony, jako je vážka plavá (*Libellula fulva*), vážka žlutoskvrnná (*Orthetrum coerulescens*), které čelí vysokému riziku vyhynutí ve volné přírodě. Stěžejní lokalitou pro tyto druhy je právě odkalovací nádrž Mokroš.

Obratlovce reprezentují paprskoploutví (*Actinopterygii*), obojživelníci (*Amphibia*), ptáci (*Aves*), savci (*Mammalia*), ale také ještěři (*Sauria*) a hadi (*Serpentes*).

Ve vodních tocích je nejhojnější jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), ze zvláště chráněných druhů je v Olši zastoupena střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*).

Z fauny obojživelníků se vyskytuje např. skokan hnědý (*Rana temporaria*), čolek obecný (*Triturus vulgaris*), z hadů je dosud poměrně rozšířená užovka obojková (*Natrix natrix*). Z ještěřů na lesních stanovištích přežívá vlhkomilná ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*).

V rozlivu pod Mokrošem se nalézá jedno z mála rozmnožišť skokana ostronosého (*Rana arvalis*) na Karvinsku, okolí této lokality jsou lovištěm několika druhů netopýrů. Bylo např. zjištěno, že nad hladinou vodního toku a rozlivu pod Mokrošem pravidelně loví několik jedinců netopýra vodního (*Myotis daubentoni*). Na hrázi se vyskytují nejméně dva druhy svižníků rodu *Cicindella*.

Mokroš byl zařazen do celostátního seznamu lokalit, kde byl prováděn po několik desetiletí monitoring v rámci mezinárodního sčítání vodních ptáků. Z území jsou k dispozici data o výskytu řady běžných i vzácných druhů ptáků, jakými jsou např. bukáček malý (*Ixobrychus minutus*), bukač velký (*Botaurus stellaris*), nebo vodouš rudonohý (*Tringa totanus*)

Dalšími specifickými druhy, které patří mezi důležité druhy hornické krajiny Karvinska, jsou např. konipas luční (*Motacilla flava*), písík obecný (*Actitis hypoleucos*), nebo rybák obecný (*Sterna hirundo*). V neposlední řadě stojí za zmínku, že např. holub doupňák (*Columba oenas*) má jedno ze dvou známých hnízdišť na Karvinsku právě v zachovalých bukových porostech v okolí Mokroše.

6 MATERIÁL A METODIKA

V rámci orientačního sběru byly zvoleny tři vzorkovací plochy, na kterých probíhal vlastní průzkum. Vodní lokality byly vytipovány se zaměřením na plochy vzniklé v důsledku těžby uhlí.

První vzorkovací plocha byla v prameništi, druhou vzorkovací plochou byl rozliv pod Mokrošem a třetí vzorkovací plochou byla vlastní odkalovací nádrž Mokroš. Prameniště patří mezi původní biotop, zatímco zbývající dvě vznikly v důsledku antropogenní činnosti.

Vodní měkkýši byli získáváni cezením sedimentů a propíráním vegetace za pomoci kovového kuchyňského drátěného cedníku (průměr 20 cm, velikost ok 0,5 – 1 mm), jehož horní okraj byl zpevněn drátem a umístěný na dřevěnou tyč, dále vizuálním ohledáním potopených předmětů nacházejících se na vytipovaných vodních lokalitách.

Orientační sběr byl prováděn v měsících červen, září a říjen roku 2009.

Nalezené druhy byly uloženy do plastových krabiček a označené popisem naleziště.

Determinace probíhala pomocí lupy (10x) a klíče podle Berana (1998) buď přímo v terénu, nebo použitím binokulární lupy v laboratoři.

Použitá nomenklatura je převzata z práce Juříčková et al., (2008).

Čísla lokalit uvedená v Tabulce č. 1 odpovídají následujícím lokalitám: I. – prameniště, II. – rozliv pod Mokrošem a III. – odkalovací nádrž Mokroš.

Ekoelementy jsou uváděny podle Ložka (1956) a Lisického (1991). Všechny vodní druhy jsou sdruženy do desáté skupiny a dále jsou rozděleny do čtyř základních a několika přechodných ekoelementů. Ekoelement RIVICOLAE (RV) - druhy tekoucích vod, STAGNICOALE (SG) - druhy stojatých vod, rybníků, PALUDICOLAE (PD) - druhy zarůstajících bažin a močálů, které mohou mít periodický charakter (paludicolae temporariofilae) - PDt a FONTICOLAE (FN) - druhy žijící v pramenech.

Kategorie relativní síly populací: I – druh vzácný, II – druh řídce se vyskytující, III – druh často se vyskytující, IV – druh převážně se vyskytující, V – druh téměř vždy přítomný (chybí jen zcela výjimečně) (LOSOS, 1984).

Zkratky vyjadřující míru ohrožení: EN – ohrožený / endangered; VU – zranitelný / vulnerable; NT – téměř ohrožený/ near threatened; LC – málo dotčený / least concern, NE – nevyhodnocený (IUCN, 2001).

Nalezené druhy byly dle zoogeografických skupin (LISICKÝ, 1991) rozděleny do skupin prvků obývajících široký areál: prvek (element) holarktický, rozšířený v Evropě, severní Africe, celé severnější Asii i v Severní Americe; prvek palearktický, který má obdobné rozšíření jako výše uvedený prvek holarktický, avšak chybí v Severní Americe a prvek eurosibiřský obývá Evropu a severní Asii, zvláště Sibiř.

Nalezené druhy byly uloženy do (první) sbírky autora.

7 VÝSLEDKY

Na zkoumané lokalitě bylo nalezeno celkem 10 druhů vodních měkkýšů (7 plžů a 3 mlži). Přehled všech zjištěných druhů, včetně ekologického rozboru a ohrožení uvádí Tabulka č. 1.

Z hlediska ekologického členění je pro malakofaunu celého zkoumaného území charakteristická převaha druhů stojatých vod, rybníků (SG).

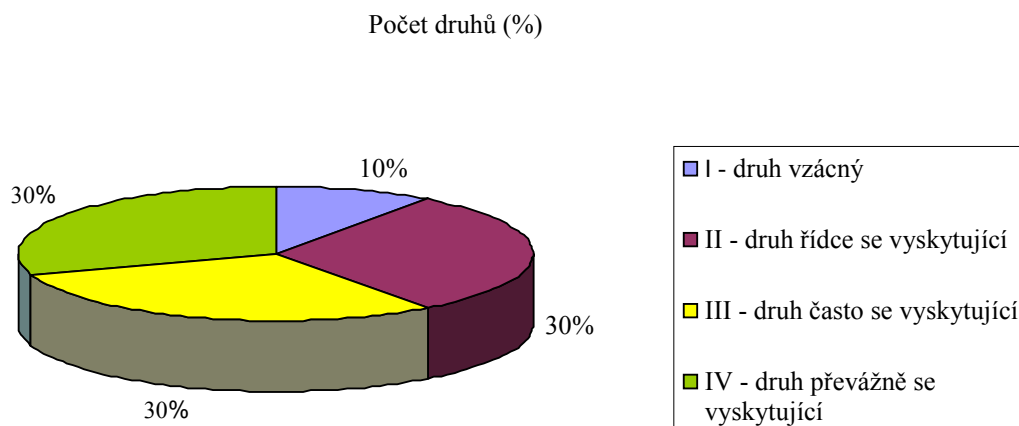
Při sběru dominovaly především druhy *Lymnaea stagnalis*, *Radix auricularia* a *Potamopyrgus antipodarum*.

Tabulka č. 1: Přehled všech zjištěných druhů nalezených v Mokroši a jeho okolí, jejich zařazení do ekologických skupin (podle LOŽEK, 1956 a LISICKÝ, 1991), areotyp (LISICKÝ, 1991), ohrožení (JUŘIČKOVÁ et al., 2008) a relativní síla populací (LOSOS, 1984) na jednotlivých vzorkovacích plochách.

Ekologická skupina	druh	Areotyp	Ohrožení	I.	II.	III.
Nevyhodnocen	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	zavlečený	NE		III	IV
SG	<i>Gyraulus albus</i> (O.F.Müller, 1774)	palearktický	LC		II	
SG (RV)	<i>Ferrissia fragilis</i> (Tryon, 1863)	zavlečený	NE		III	III
SG-RV	<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)	zavlečený	NE		III	
SG	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	holarktický	LC		IV	IV
SG	<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	palearktický	LC		IV	IV
SG-RV	<i>Radix peregra</i> (Draparnaud, 1805)	palearktický	LC	II	III	
RV (SG)	<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	eurosibiřský	LC		II	II
PD	<i>Musculium lacustre</i> (O.F.Müller, 1774)	holarktický	NT			I
RV-PDt	<i>Pisidium personatum</i> Malm, 1855	eurosibiřský	LC	II	II	

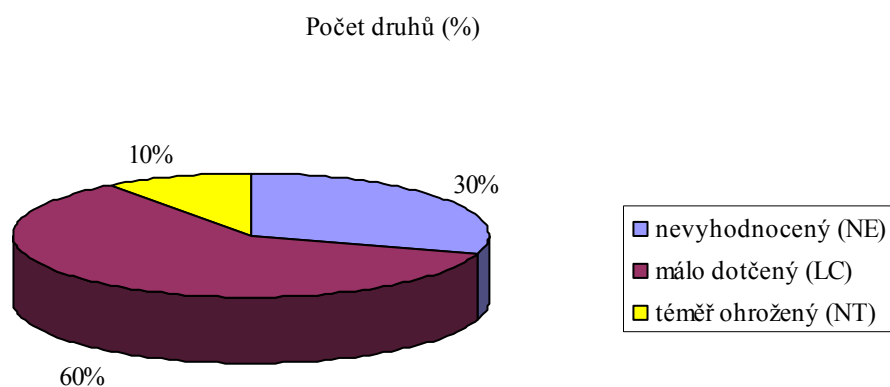
Na jednotlivých vzorkovacích plochách byly nalezené běžně se vyskytující druhy.

Graf č. 1: Procentuální vyjádření kategorie relativní síly populací (dle LOSOS, 1984)



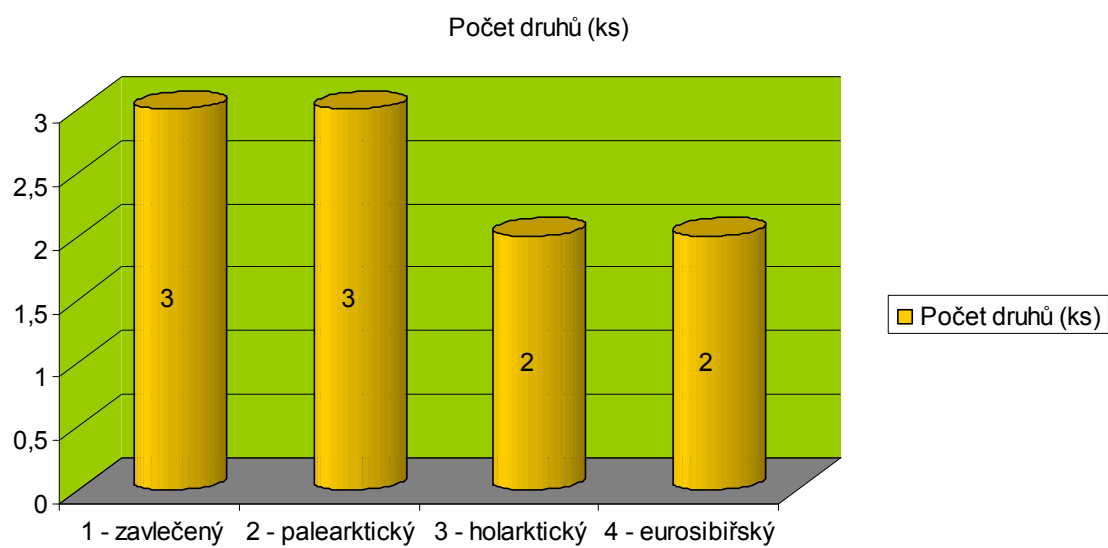
Ze zjištěných druhů je řazeno do jiné kategorie než druh málo dotčený (LC) nebo nevyhodnocený (NE) jen 10% (viz Graf č. 2), a to v kategorii téměř ohrožený druh (NT). Jedná se o okrouhlíci rybníčnou (*Musculium lacustre*).

Graf č. 2 : Procentuální zastoupení druhů vzhledem k ohroženosti druhů (JUŘIČKOVÁ et al., 2008)



Z celkového počtu nalezených druhů patří 30% mezi nepůvodní druhy (Graf č. 3). K těmto nepůvodním druhům patří písečník novozélandský (*Potamopyrgus antipodarum*), člunka pravohrotá (*Ferrissia fragilis*) a levatka ostrá (*Physella acuta*).

Graf č. 3 Počet druhů dle zoogeografického rozboru (dle LISICKÝ, 1991)



8 DISKUSE

8.1 Srovnání s dřívějšími výzkumy a komentář výsledků

Na zkoumaných lokalitách bylo nazeleno z celkového počtu 10 nalezených druhů 30% druhů nepůvodních. Jedná se celkem o vysoké procento výskytu zavlečených druhů. Níže je uvedený komentář k zavlečeným (nepůvodním) druhům.

Primární areál písečníka novozélandského (*Potamopyrgus antipodarum*), jak již napovídá samotný název, je Nový Zéland. V současnosti se vyskytuje ve značné části Evropy a v některých státech (např. Velká Británie) patří mezi nejběžnější vodní měkkýše. Vývoj rozšíření tohoto druhu v ČR je typickou ukázkou rychlé expanze nepůvodního druhu. První nález na území ČR pochází z roku 1981 z Dřínovského jezera u Pomořan. Lze předpokládat další rychlé šíření v celé ČR s koncentrací v nížinách a také v oblastech s větším výskytem antropogenně vzniklých vodních ploch. Podle dosavadních zkušeností a dostupných dat se nedá předpokládat výraznější vliv na naši původní faunu (MLÍKOVSKÝ; STÝBLO, 2006).

Primární areál levatky ostré (*Physella acuta*) je dle nových poznatků Severní Amerika. Tento druh byl dlouho považován za druh mediteránní a řada autorů tak činí dosud. V současnosti se ale prokazuje, že se jedná o druh ze Severní Ameriky zavlečený k nám již velmi dávno (před rokem 1800), který je totožný s druhem *P. heterostroph*a (Say, 1817) a zároveň s *P. integra* (Haldeman, 1841). Na území ČR byl poprvé tento druh zjištěn J. Brabencem roku 1919 v Praze – Vršovcích. Nárůst údajů je výraznější zejména po roce 1940, nejvíce je patrný v posledních 10-ti až 20-ti letech (MLÍKOVSKÝ; STÝBLO, 2006).

Primární areál člunky pravohroté (*Ferrissia fragilis*) je Severní Amerika. S rodem *Ferrissia* byla situace donedávna velmi problematická. V Evropě pravděpodobně žije jediný zástupce tohoto rodu, který však byl různě označován. Některými autory byl považován za druh *Ferrissia clessiniana* (Jickeli, 1882). Tento druh je původem z Afriky, ale vyskytuje se i v oblasti mediteránu a na Blízkém Východě (např. Izrael, Sýrie). Často byl také ztotožňován s druhem *F. paralela* (Haldeman, 1841) ze Severní Ameriky. Řada autorů se stále drží názoru, že se jedná o druh evropský popsán až v roce 1960 a označovaný jako *F. wautieri* (Mirolli, 1960). Na základě použití molekulárně biologických

metod však bylo zjištěno, že se jedná o druh *F. fragilis* (Tryon, 1863) původem ze Severní Ameriky. Prokázáno to bylo prozatím jen u populací pocházejících z Dánska, Německa a Polska, a lze předpokládat, že i v ČR se vyskytuje tento druh. První nálezy byly učiněny v roce 1942. V roce 2001 byl výskyt zjištěn i ve Slezsku. Ve srovnání s ostatními zavlečenými vodními plži lze říci, že tento druh ve výrazně větší míře obsazuje přirozená vodní stanoviště a stanoviště jim blízká (MLÍKOVSKÝ; STÝBLO, 2006).

Většina nepůvodních druhů se rozšířila všeobecně do Evropy lodní dopravou. Dále se na rozšíření nepůvodních druhů může podílet i člověk, hlavně introdukcí, a v neposlední řadě také zvířata - např. ryby nebo ptáci. Dost možná, že i v Mokroši se hráli v šíření nepůvodních druhů roli ptáci, vezmeme-li v úvahu skutečnost, že Karvinsko leží na evropské tahové cestě ptactva.

Z deseti nalezených druhů byl pouze jeden druh (*Musculium lacustre*) z kategorie téměř ohrožený (IUCN, 2001), jinak se jedná především o běžné druhy měkkýšů. Podle členění relativní síly populací byl druh *Musculium lacustre* vyhodnocený jako druh vzácný.

Dle ekologického členění převládají druhy stojatých vod a rybníků. Druh *Potamopyrgus antipodarum* nebyl zatím z dostupných literárních pramenů přiřazen do žádné ekologické skupiny.

Většinou byly zaznamenány méně náročné druhy, které jsou schopné se přizpůsobit výraznějším změnám prostředí.

Dle kategorie relativní síly populací vyplývá, že nalezené druhy patří mezi druhy často se vyskytující nebo druhy převážně se vyskytující. Jako druh téměř vždy přítomný nebyl zařazen žádný druh, přičemž dle všeobecných výzkumů by se dalo říct, že u druhu písečníka novozélandského se jedná o masový výskyt. U relativní početnosti druhů mohlo ale dojít ke zkreslení výsledků, jelikož se jednalo o první a orientační sběr. Z předložených výsledků je např. hrachovka malinká zařazena mezi druhy řídce se vyskytující, avšak tento druh patří mezi nejhojnější zástupce nejrozličnějších typů pramenů a pramenných úseků.

V dubnu roku 2008 byl pod hrází odkalovací nádrže Mokroš prováděn, v rámci pokračování hornické činnosti OKD, a.s., Dolu Darkov, orientační sběr vodních i suchozemských měkkýšů J. Kupkou. Celkem byl prokázán výskyt 25 druhů měkkýšů (17 plžů suchozemských, 4 vodní plži a 4 mlži). Vodních druhů bylo tedy celkem nalezeno 8

(viz Tabulka č. 2). Ze srovnání dosažených výsledků vyplývá, že bylo nalezeno o dva druhy více. Jedná se o druhy z rodu *Pisidium* - *Pisidium casertanum* a *Pisidium subtruncatum*. Tyto druhy jsou charakteristické pro druhy tekoucích vod. Jejich výskyt byl prokázán v prameništi, které je jediným původním biotopem ze tří (výše uvedených) zkoumaných lokalit. Zaměříme-li se však na druhy v odkališti a jeho rozlivu, tak dle srovnatelných výsledků lze konstatovat, že se v dané lokalitě vyskytují druhy euryvalentní.

Tabulka č. 2: Přehled všech doposud zjištěných druhů a jejich zařazení do jednotlivých ekologických skupin (LISICKÝ, 1991). Vysvětlivky „x“ – přítomnost druhu; „-“ – nepřítomnost druhu.

Ekologická skupina	druh	Kupka 2008	Vaculíková 2009
Nevyhodnocen	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	x	x
SG	<i>Gyraulus album</i> (O. F. Miller, 1774)	x	x
SG (RV)	<i>Ferrissia fragilis</i> (Tryon, 1863)	-	x
SG-RV	<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)	x	x
SG	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	-	x
SG	<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	-	x
SG-RV	<i>Radix peregra</i> (O.F. Müller, 1774) s.str.	x	x
RV (SG)	<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	x	x
PD	<i>Musculium lacustre</i> (O.F.Müller, 1774)	-	x
RV-PDt.	<i>Pisidium personatum</i> Malm, 1855	x	x
RV-Pd	<i>Pisidium casertanum</i> (Poli, 1791)	x	-
SG-RV	<i>Pisidium subtruncatum</i> Malm, 1855	x	-

Zkoumaná lokalita se nenachází v zákonem chráněném území a ani není zařazena mezi zvláště chráněná území. Nízký počet nalezených druhů vodních měkkýšů vypovídá, že malakofauna území je druhově poměrně chudá. Na straně druhé tato skutečnost neplatí pro jiné živočišné a rostlinné druhy. Žije zde např. velmi vzácná vážka plavá (*Libelula bulva*), hnízdí zde všechny druhy našich rákosníků včetně rákosníka velkého (*Acrocephalus arundinaceus*). Ze vzácnějších rostlin se v okolí vyskytují např. dva druhy orchidejí – kruštík bahenní (*Epipactis palustris*) a kruštík širolistý (*Epipactis helleborine*).

V této práci jsem čerpala převážně z literatury českých autorů. Shledala jsem skutečnost, že v rámci České republiky není mnoho publikací, které se zabývají vodními měkkýši. Je to patrné i z citací, ve kterých se převážně vyskytují jména autorů V. Ložek, V. Pflégr a L. Beran. Zahraničních knih k danému tématu je poměrně více.

8.2 Přehled všech zjištěných druhů se stručným komentářem

U každého druhu je uveden stručný popis a zeměpisné rozšíření, dále také údaje týkající se obývaných stanovišť převzaté z prací BERAN (1998 a 2002). České názvy (pokud existují) taxonomických jednotek jsou převzaty z práce Pflieger (1999).

Kmen: Mollusca – měkkýši

Třída: Gastropoda – plži

Podtřída: Prosobranchia - předožábří

Řád: Neotaenioglossa

Čeleď: Hydrobiidae Trouchel, 1857 - praménkovití

Rod: *Potamopyrgus* Stimpson, 1865 - písečník

písečník novozélandský - *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843)

Drobný předožábří plž. Ulita kuželovitá se špičatým vrcholem. Povrch ulity hladký, zbarvený rohově (často překrytý tmavým povlakem). Výška ulity 4 – 6,5 mm a šířka 2 – 3,5 mm.

Zeměpisné rozšíření: Druh zavlečený do Evropy pravděpodobně z Nového Zélandu.

Vodní plochy, pískovny a jiné vodní plochy vzniklé těžbou či poddolováním. Nejčastěji bývá na dně a různých předmětech (drobné i větší kameny, odpadky apod.). Patří k častým obyvatelům pískoven a podobných biotopů. Výskyt v oblasti Karviná - Doly jen potvrzuje, že se jedná o hojný výskyt tohoto druhu. Jednou z příčin jeho často masového výskytu byl nález partenogenetického rozmnožování.

Podtřída: Pulmonata – plícnatí

Řád: Hygrophila

Čeleď: Acroloxiidae Thiele, 1931 – lunicovití

Rod: *Gyraulus* (*Gyraulus*) Charpentier, 1837 - kružník

kružník bělavý - *Gyraulus albus* (O. F. Müller, 1774)

Povrch ulity je rýhován jemně, ale zřetelně, příčně i spirálně. Poslední závit před ústím je velmi rozšířený. Horní okraj obústí je silně vytažený dopředu. Výška ulity je 1,3 – 2 mm a šířka 5 – 6 mm.

Zeměpisné rozšíření: Palearktický druh.

Druh obývá rybníky a vodní plochy vzniklé v souvislosti s těžbou. V nově vybudovaných či obnovených biotopech (např. pískovny, odbahněné rybníky) patří velmi často k prvním druhům, které tyto plochy osidlují. Druh je obojetného pohlaví. Živí se nárosty (především řas) a také živými i odumřelými částmi rostlin.

Přestože se jedná o velmi běžný druh, tak při orientačním sběru v oblasti Karviná-Doly byl vyhodnocený jako druh řídce se vyskytující.

Čeleď: Planorbidae Gray, 1840 – okružákovití

Rod: *Ferrissia* Walker, 1903 – člunka

člunka pravohrotá - *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863)

Drobný plž s redukovanou nohou a ulitou bez závitů. Ulita je ploše člunkovitá s tupým, vpravo dozadu směřujícím vrcholem. Délka ulity je 4 – 6 mm a šířka 1 – 2 mm.

Zeměpisné rozšíření: Pravděpodobně nepůvodní druh zavlečený ze Severní Ameriky (někteří malakozoologové považují tento druh za evropský)

U nás se vyskytuje zejména ve stojatých vodách, pískovnách a rybnících. Biologie tohoto druhu není zatím příliš známá. Na lokalitě Karviná - Doly se člunka pravohrotá vyskytovala často.

Čeleď: Physidae Fitzinger, 1833 – levatkovití

Rod: *Physella* Haldemann, 1842 - levatka

levatka ostrá – *Physella acuta* (Draparnaud, 1805)

Drobný plž se štíhlou nohou a nitkovitými tykadly. Plášť se překládá v podobě klop přes povrch ulity. Ulita je levotočivá, špičatě vejčitá a žlutavé barvy. Výška ulity je 8 – 14 mm a šířka 6 – 9 mm.

Zeměpisné rozšíření: Zavlečený ze Severní Ameriky či mediteránní.

Obývá zejména pískovny, rybníky, vodní nádrže i vodní toky, často i silně znečištěné. Silný nárůst nálezů souvisí nejenom s šířením tohoto druhu, ale zřejmě i s rozvojem lidské činnosti, kdy dochází k osidlování především vodních ploch vzniklých v souvislosti

s těžbou (především pískovny). Potvrzuje to i nález na zkoumané lokalitě, kdy se jedná o druh často se vyskytující.

Čeled': Lymnaeidae Rafinesque, 1815 – plovatkovití

Rod: *Lymnaea* Lamarck, 1799 - plovatka

plovatka bahenní - *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758)

Ulita velká, světle rohovitě hnědá a lesklá. Poslední závit silně nadmutý a široký. Výška ulity je 30 – 60 mm a šířka 15 – 35 mm.

Zeměpisné rozšíření: Holarktický druh.

Druh obývá pomalu tekoucí vodní toky, rybníky, pískovny, odstavená ramena a tůň, méně často i občasně vysychající tůň či příkopy. Jeden z nejběžnějších vodních plžů. Byl nalezen jako druh převážně se vyskytující na dvou ze tří zkoumaných ploch - v odkališti Mokroš a v rozlivu pod Mokrošem.

Rod: *Radix* Lamarck, 1799 - plovatka

plovatka nadmutá – *Radix auricularia* (Linnaeus, 1758)

Ulita tenkostěnná, uchovitě nadmutá, s malým štíhle špičatým kotoučem. Povrch je světle rýhován, barvy jsou světle rohové. V ústí je vytvořen nápadný cívkový záhyb. Výška ústí je obvykle o trochu menší než výška ulity. Výška ulity je 25 – 31 mm a šířka 23 – 28 mm.

Zeměpisné rozšíření: Palearktický druh

Druh obývá obdobné stanoviště jako výše zmiňovaná plovatka bahenní (*Lymnaea stagnalis*) a to dokazuje i to, že byla nalezena na shodných lokalitách (v odkališti a v rozlivu) jako plovatka bahenní.

Rod: *Radix* Lamarck, 1799 - plovatka

plovatka toulavá – *Radix peregra* (O. F. Müller, 1774)

Ulita poměrně silnostěnná, se špičatě kuželovitým kotoučem. Závity rychle a pravidelně rostoucí, výška ústí zaujímá 2/5 až 1/3 výšky ulity. Výška ulity je 11 – 22 mm, šířka 7 – 13 mm.

Zeměpisné rozšíření: Palearktický druh

Na území naší republiky se vyskytují 3 formy, někdy považované za samostatné druhy. Žije zejména ve stojatých a pomalu tekoucích vodách v nivách větších vodních toků

v nížinách. V lokalitě Karviná – Doly byla nalezena jak v prameništi, tak v rozlivu pod Mokrošem. Jedná se o málo dotčený druh.

Třída: Bivalvia – mlži

Podtřída: Palaeoheterodonta

Řád: Unionoida

Čeleď: Margaritiferidae Haas, 1940 – perlorodkovití

Rod: *Anodonta* Lamarck, 1799 - škeble

škeble říční - *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758)

Velký mlž, lastury jsou spíše tenkostěnné. Obrys lastur je spíše kosočtverečně vejčitý, štít obvykle silně vyniká, takže často tvoří trojúhelníkovitě křídlovitý útvar. Vrcholové lišty nejsou rovnoběžné se soustřednými přírůstkovými čarami. Zámek lastur není vytvořen. Délka 75 – 120 mm, výška 45 – 65 mm a tloušťka 30 – 40 mm.

Zeměpisné rozšíření: Eurosibiřský druh

Obývá vodní toky od potoků po největší řeky, kanály, odstavená ramena a tůň, rybníky a jiné vodní nádrže, vodní plochy vzniklé v souvislosti s těžbou. Z našich velkých mlžů nejrozšířenější druh, avšak v lokalitě Karviná – Doly nebyl vyhodnocen jako druh hojně se vyskytující, nýbrž byl zařazen do kategorie jako druh řídce se vyskytující.

Čeleď: Sphaeriidae Jeffreys, 1862 – okružankovití

Rod: *Musculium* Link, 1807 - okrouhlíce

okrouhlíce rybníčná - *Musculium lacustre* (O. F. Müller, 1774)

Drobnější mlž mající stejnostrannou schránku (to znamená, že vrcholy jsou umístěny víceméně uprostřed horního okraje). Lastury jsou tenkostěnné a křehké. Povrch lastur je jemně rýhován, barva je šedobílá nebo žlutavá. Délka 8 – 10 mm, výška 6 – 8 mm a tloušťka 4 – 6 mm.

Zeměpisné rozšíření: Holarktický druh

Vyskytuje se v pomaleji tekoucích vodních tocích, ale zejména v odstavených ramenech a tůních (často i v drobných) a v rybnících. Na zkoumané lokalitě byla nalezena pouze na jednom stanovišti, a to v odkališti Mokroš. Nalezen byl pouze jeden kus, který byl vyhodnocený jako vzácný a druh téměř ohrožený.

Rod: *Pisidium* C.Pfeiffer, 1821 - hrachovka

hrachovka malinká - *Pisidium personatum* Malm, 1855

Malý mlž mající nestejnostrannou schránku (vrcholy jsou posunuty směrem k zadní části lastur). Lastury tenkostěnné, krátce vejčité a poměrně ploché. Povrch lastur je velmi jemně rýhován a zbarven je žlutavě rohově. Délka je 3 – 4 mm, výška 2,5 – 3,5 mm a tloušťka 1,5 – 2,5 mm.

Zeměpisné rozšíření: Eurosibiřský druh

Obývá zejména chladnější drobné stojaté vody, prameniště a pramenné stružky. Lze ho však nalézt v řadě dalších biotopů jako jsou potoky, říčky, oligotrofní vodní nádrže a rybníky nebo různé drobné mokřady. Přestože se jedná o poměrně běžný druh, jeho výskyt v prameništi ani v rozlivu pod Mokrošem nebyl hojný a byl vyhodnocen jako druh řídce se vyskytující.

9 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce vychází ze studia biologie a ekologie vodních měkkýšů se zaměřením na hlavní ekologické faktory, které ovlivňují výskyt vodních malakocenóz. Ze studia dostupné literatury vyplývá, že existuje celá řada ekologických faktorů majících vliv na jejich výskyt, např. množství vápníku, doba existence lokality, hodnota pH, salinita, teplota či kvalita vody.

Měkkýši jsou dobrými bioindikátory. Často jsou používáni v mnoha ekologických esejích vyhodnocujících kvalitu životního prostředí. Jsou silně vázáni na stanoviště, která obývají. Dobře odrážejí nejen dlouhodobé změny prostředí, ale i současné změny biodiverzity. Nepřítomnost určitých druhů měkkýšů mnohdy bývá indikátorem znečištění.

Sběr vodních měkkýšů byl soustředěn hlavně na vodní plochy, které vznikly v důsledku důlní činnosti (odkaliště Mokroš a rozliv pod Mokrošem). Území je ovlivněno důlní těžbou. Na vytýčených stanovištích bylo celkem nalezeno 10 druhů vodních měkkýšů (7 druhů plžů a 3 druhy mlžů). Většinou byly zaznamenány méně náročné taxony schopné se přizpůsobit výraznějším změnám prostředí. Převážná část nalezených vodních druhů patří mezi druhy STAGNICOALE (SG) - stojatých vod a rybníků (LOŽEK, 1956 a LISICKÝ, 1991). Jedna třetina druhů jsou druhy nepůvodní a patří mezi ně např. písečník novozélandský (*Potamopyrgus antipodarum*). Pro vodní plochy vzniklé v důsledku důlní činnosti je charakteristickým rysem vysoké zastoupení druhů v naší fauně nepůvodních, což bylo potvrzeno i při mém orientačním sběru.

Nízký počet nalezených druhů vodních měkkýšů ve zkoumané lokalitě vypovídá, že malakofauna je druhově poměrně chudá. S výjimkou jednoho druhu (*Musculium lacustre*) zde nebyly nalezeny žádné jiné druhy vodních měkkýšů, které spadají do kategorie ohrožený (IUCN, 2001). Tato skutečnost však neplatí pro jiné živočišné a rostlinné druhy, které jsou vázány na tato stanoviště. Skutečnost, že se ve zkoumané lokalitě vyskytuje nízký počet druhů vodních měkkýšů, je dost možná ovlivněna jejich omezenou vagilitou a jednak stářím stanoviště.

Hlavní cíle této práce byly naplněny. Nabyté vědomosti a získané zkušenosti budou prohloubeny v navazující práci diplomové, která bude zaměřena na studium malakocenóz v závislosti na vybraných faktorech prostředí.

10 POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

KNIHY:

1. Barker, G. M. *The biology of Terrestrial Molluscs*, UK Cromwell Press, Trowbridge 2001, ISBN 0 – 85199 – 318 – 4.
2. Beneš, M., Beck, P., Tomolová, V., Valošek, Č., Wahla, A., Wolf, K. *Okres Karviná*. Praha: Geodetický a kartografický podnik, 1988.
3. Beran, L. *Vodní měkkýši České republiky - rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam*. Sborník přírodovědeckého klubu v Uherském Hradišti, 2002. ISBN 80-86485-05-6.
4. Beran, L. *Vodní měkkýši ČR*. Vlašim: ZO ČSOP Vlašim, 1998. ISBN 80-902469-4-X.
5. Brune, H. *Encyklopedie ulit a lastur*. Dobřejovice: Rebo Productions, 2004. ISBN 80-7234-288-6.
6. Buchar, J. *Zoogeografie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.
7. Buchar, J., Ducháč, V., Hůrka, K., Lellák, J. *Klíč k určování bezobratlých*. Praha: Scientia, spol. s r.o., pedagogické nakladatelství, 1995. ISBN 80-85827-81-6.
8. Culek, M. a kol. *Biogeografické členění*. Praha: ENIGMA, s.r.o., 1995. ISBN 80-85368-80-3.
9. GLÖER, P. *Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas*. ConchBooks, Hackenheim, 2002. ISBN 3-925919-60-0.
10. Hlavatá, M. Vývoj ploch odkališť v OKR v závislosti na technologii čištění odpadních vod z úpraven uhlí. In *Hornická a pohornická krajina horního Slezska*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2001. ISBN 80-7078-930-1.
11. Hudec, K., Kolibáč, J., Laštůvka, Z., Peňáz, M. a kol. *Příroda České republiky. Průvodce faunou*. Praha: Academia, 2007. ISBN 978-80-200-1569-3.
12. Chobot, K., Řezáč, M. Boháč, J. Epigeické skupiny bezobratlých a jejich indikační schopnosti In *Ukazatele změn biodiverzity*. Vačkář, D. Praha: Academia, 2005. ISBN 80-200-1386-5.
13. IUCN 2001: IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

14. Kolektiv autorů. *Uhelné Hornictví v ostravsko-karvinském revíru*. Ostrava: Anagram, 2003. ISBN 80 – 7342 – 016 – 3.
15. Koutecká, V. a kol. *Příroda okresu Karviná*. Karviná-Fryštát: Okresní úřad Karviná, referát životního prostředí, 1998.
16. Lisický, J. M. *Mollusca Slovenska*. Bratislava: Veda, vydavateľství Slovenské akademie vied, 1991. ISBN 80-224-0232-X.
17. Losos, B., Gulička, J., Lellák, J., Pelikán, J. *Ekologie živočichů*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985.
18. Ložek, V. *Klíč československých měkkýšů*. Bratislava: Vydavateľství Slovenské akademie vied, 1956.
19. LOŽEK, V. Ekologické předpoklady využití měkkýšů. In *Ukazatele změn biodiverzity*. Vačkář, D. Praha: Academia, 2005. ISBN 80-200-1386-5.
20. Macháček, M., Koutecká, V., Polášek, Z. *Pokračování hornické činnosti OKD, a.s., Dolu Darkov v období 2010 až 2020. Biologický průzkum - závěrečná zpráva*. Ekoex, 2009.
21. Malucha, P. *Důl Darkov dobývací prostory Darkov, Stonava a Karviná- Doly II ovlivnění hydrogeologických poměrů poddolováním do vydobytí. Závěrečná zpráva o hydrogeologickém posouzení*. Paskov, 2007.
22. Mlíkovský, J., Stýblo, P. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Praha: Český svaz ochránců přírody – Ústřední výkonná rada, 2006. ISBN 80-86770-17-6.
23. Pflieger, V. *Měkkýši*. Praha: ARTIA, 1988.
24. Pflieger, V., Bradáč, J. *Krásy lastur*. Praha: Academia, nakladatelství ČSAV, 1981.
25. Sukop, I. *Ekologie vodního prostředí*. Brno: Ediční středisko MZLU, 2006. ISBN 80-7157-923-8.

ČASOPISY:

1. Kupka, J. *Zajímavosti přírody Těšínska - poklesová jezírka*. Těšínsko. Český Těšín: Muzeum Těšínska, 2005. Ročník XLVIII, číslo 3, str. 31 – 32.
2. Mácha, S. *Přehled výzkumů měkkýšů ve Slezsku a na severní Moravě (Česká republika)*. Časopis Slezského zemského muzea. Opava: Slezské zemské muzeum, 1997. Ročník 46, číslo 1, str. 71 - 93.

INTERNETOVÉ ODKAZY:

1. JUŘIČKOVÁ, L., HORSÁK, M., BERAN, L., DVOŘÁK L., 2008. *Check-list of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic*. – Malacologica Bohemoslavaca. Dostupné na WWW:
< <http://mollusca.sav.sk/malacology/checklist.htm> >, last update: 26 August 2008
2. JUŘIČKOVÁ, L., HORSÁK, M., BERAN, L., DVOŘÁK L. *Red List of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic*
< <http://mollusca.sav.sk/malacology/redlist.htm> >, last update: 26 August 2008.
3. *Mapy.cz* [online]. PLANstudio, 2005. [cit. 2010-03-30]. Dostupné na WWW:
< <http://www.mapy.cz/#mm=TP@x=142434304@y=135245312@z=11> >
4. *Portál veřejné správy České republiky* [online]. CENIA © ČSÚ. PLANstudio, 2005 - 2010. [cit. 2010-02-19]. Dostupné na WWW:
< http://geoportal.cenia.cz/mapmaker/MapWin.aspx?M_Site=cenia&M_Lang=cs >

11 FOTODOKUMENTACE



Foto č. 1: Rozliv pod Mokrošem I. (foto Monika Kostihová)



Foto č. 2: Rozliv pod Mokrošem II. (foto Monika Kostihová)

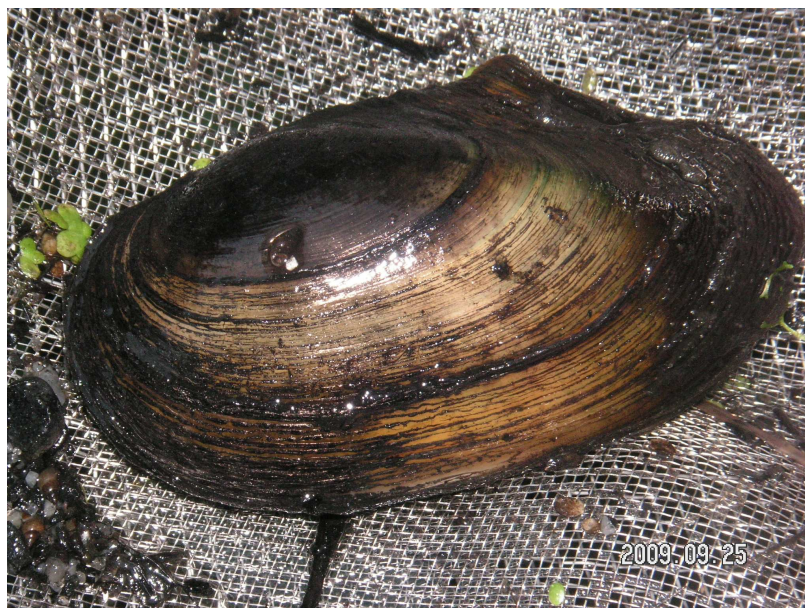


Foto č. 3: Škeble říční (foto Monika Kostihová)